

# Рекомендации по проведению реанимационных мероприятий Европейского совета по реанимации (пересмотр 2015 г.)

**Под редакцией**

**члена-корреспондента РАН Мороза В. В.**

*3-е издание, переработанное и дополненное*

Москва 2016



# Рекомендации по проведению реанимационных мероприятий Европейского совета

**по реанимации (пересмотр 2015 г.)**

**Под редакцией**

**члена-корреспондента РАН Мороза В. В.**

*3-е издание, переработанное и дополненное*

Москва 2016

**ББК УДК**

Рекомендации по проведению реанимационных мероприятий Европейского совета по реа− нимации (пересмотр 2015 г.). Под ред. Чл.−корр. РАН Мороза В. В. 3−е издание, переработанное и дополненное. — М.: НИИОР, НСР, 2016. — 192 с.

Данное издание является официальным переводом Главы 1 Рекомендаций Европейского со− вета по реанимации 2015 г. (Executive Summary — основное содержание рекомендаций). Данное издание утверждено на заседании Ученого Совета НИИ общей реаниматологии им. В. А. Неговского 12 апреля 2016 г. (Протокол №5) и согласовано с Секретариатом Европейского совета по реанима− ции. Всеми правами на издание обладает Российский Национальный совет по реанимации — офи− циальный и эксклюзивный представитель Европейского совета по реанимации в России.

Методические рекомендации предназначены врачам всех специальностей, студентам, ин− тернам, ординаторам, аспирантам, специалистам, занимающимся обучением спасателей для раз− личных отраслей производства. Раздел «Базовые реанимационные мероприятия и автоматичес− кая наружная дефибрилляция у взрослых» может быть использован для обучения лиц без меди− цинского образования.

**Полная версия Рекомендаций Европейского совета по реанимации 2015 г. доступ- на на сайте** [**www.cprguidelines.eu**](http://www.cprguidelines.eu/)

© НИИОР, НСР, 2016 ISBN

# РЕКОМЕНДАЦИИ ЕВРОПЕЙСКОГО СОВЕТА ПО РЕАНИМАЦИИ (ПЕРЕСМОТР 2015 Г.)

**РАЗДЕЛ 1: ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

**Koenraad G. Monsieurs\*, Jerry P. Nolan, Leo L. Bossaert, Robert Greif, Ian K. Maconochie, Nikolaos I. Nikolaou, Gavin D. Perkins, Jasmeet Soar,**

**Anatolij Truhlár…, Jonathan Wyllie and David A Zideman on behalf of the ERC Guidelines 2015 Writing Group\*\***

**Koenraad G. Monsieurs**

Emergency Medicine, Faculty of Medicine and Health Sciences, University of Antwerp, Antwerp, Belgium and Faculty of Medicine and Health Sciences, University of Ghent, Ghent, Belgium

##### Jerry P. Nolan

Anaesthesia and Intensive Care Medicine,

Royal United Hospital, Bath, UK and Bristol University, UK

##### Leo L. Bossaert

University of Antwerp, Antwerp, Belgium

##### Robert Greif

Department of Anaesthesiology and Pain Medicine, University Hospital Bern and University of Bern, Bern, Switzerland

##### Ian K. Maconochie

Paediatric Emergency Medicine Department, Imperial College Healthcare NHS Trust and BRC Imperial NIHR, Imperial College, London, UK

##### Nikolaos I. Nikolaou

Cardiology Department, Konstantopouleio General Hospital, Athens, Greece

##### Gavin D. Perkins

Warwick Medical School, University of Warwick, Coventry, UK

##### Jasmeet Soar

Anaesthesia and Intensive Care Medicine, Southmead Hospital, Bristol, UK

##### Anatolij Truhlár…

Emergency Medical Services of the Hradec Králové Region, Hradec Králové, Czech Republic and Department of Anaesthesiology and Intensive Care Medicine, University Hospital Hradec Králové, Hradec Králové, Czech Republic **Jonathan Wyllie**

Department of Neonatology, The James Cook University Hospital, Middlesbrough, UK

##### David A. Zideman

Imperial College Healthcare NHS Trust, London, UK

\*\*ERC Guidelines 2015 Writing Group

Gamal Eldin Abbas Khalifa, Annette Alfonzo, Hans-Richard Arntz, Helen Askitopoulou, Abdelouahab Bellou, Farzin Beygui, Dominique Biarent, Robert Bingham, Joost JLM Bierens, Bernd W. Böttiger, Leo L. Bossaert, Guttorm Brattebø, Hermann Brugger, Jos Bruinenberg, Alain Cariou, Pierre Carli, Pascal Cassan, Maaret Castrén, Athanasios F. Chalkias, Patricia Conaghan, Charles D. Deakin, Emmy DJ De Buck, Joel Dunning, Wiebe De Vries, Thomas R. Evans, Christoph Eich, Jan-Thorsten Gräsner, Robert Greif, Christina M. Hafner, Anthony J. Handley, Kirstie L. Haywood, Silvija Hunyadi-Antiºevic´, Rudolph W. Koster, Anne Lippert, David J. Lockey, Andrew S. Lockey Jesús López-Herce Carsten Lott, Ian K. Maconochie Spyros D. Mentzelopoulos, Daniel Meyran, Koenraad G. Monsieurs, Nikolaos I. Nikolaou, Jerry P. Nolan, Theresa Olasveengen Peter Paal, Tommaso Pellis, Gavin D. Perkins, Thomas Rajka, Violetta I. Raffay, Giuseppe Ristagno, Antonio Rodríguez-Núñez, Charles Christoph Roehr, Mario Rüdiger, Claudio Sandroni, Susanne Schunder- Tatzber, Eunice M. Singletary, Markus B. Skrifvars Gary B. Smith, Michael A. Smyth, Jasmeet Soar, Karl-Christian Thies, Daniele Trevisanuto, Anatolij Truhlár…, Philippe G. Vandekerckhove, Patrick Van de Voorde, Kjetil Sunde, Berndt Urlesberger, Volker Wenzel, Jonathan Wyllie, Theodoros T. Xanthos, David A. Zideman.

##### Молитика в отношении конфликта интересов Рекомендаций Свропейскоrо совета по реанимации (СCР) 2015

Bce aвторы нacтоящих Рeкомeндaций ECР 2015 подпиcaли дeклaрaцию конфликтa интeрecов.

##### Блаrодарности

Aвторaм при подготовкe дaнных рeкомeндaций помогaло множecтво людeй. Mы оcобeнно приѕнaтeльны An De Waele, Annelies Pické, Hilary Phelan и Bart Vissers, cотрудникaм офиca ECР ѕa aдминиcтрaтивную под- дeржку и координaцию оcновной uacти рaботы нaд aлгоритмaми иллюcтрa- циями. Mы тaкжe вырaжaeм приѕнaтeльноcть Rosette Vanlangendonck и Luke Nolan ѕa их вклaд в рeдaктировaниe cпиcкa литeрaтуры.

# ПРЕДИСЛОВИЕ

Своевременное оказание помощи при внезапной остановке кровообраще− ния является актуальной проблемой ме− дицины и обязанностью врачей всех спе− циальностей.

Национальный совет по реанима− ции (Россия) был создан в 2004 г. для объединения научно−практического по− тенциала регионов РФ в области реани− матологии, анализа накопленного опыта, создания единых программ обучения ме− тодам сердечно−легочной реанимации, унифицированных методик, соответству− ющих международным требованиям. На− циональный совет по реанимации (Рос− сия) является полноправным членом Ев− ропейского совета по реанимации и его эксклюзивным представителем в РФ.

Направления деятельности Нацио− нального совета по реанимации:

1. Разработка и внедрение унифи− цированных образовательных программ в соответствии с рекомендациями ЕСР для улучшения результатов лечения вне− запной остановки кровообращения.
2. Проведение образовательных курсов по навыкам сердечно−легочной реанимации (сертифицированные курсы Европейского совета по реанимации).
3. Подготовка инструкторов Евро− пейского совета по реанимации.
4. Проведение экспертной оценки учебных программ по первой помощи.
5. Развитие центров проведения курсов в регионах РФ.

Данное издание является офици− альным переводом Рекомендаций Евро− пейского совета по реанимации 2015 г. и содержит наиболее современные реко− мендации по проведению реанимацион− ных мероприятий при остановке крово− обращения в различных клинических ситуациях.

**Президент Национального совета по реанимации (Россия), Директор НИИ общей реаниматологии**

**им. В. А. Неговского, Зав. кафедрой анестезиологии и реаниматологии МГМСУ**

**им. А. И. Евдокимова, Заслуженный деятель науки РФ, Член-корреспондент РАН, профессор, МОРОЗ Виктор Васильевич**

# ВВЕДЕНИЕ

В Основных положениях представ− лены наиболее важные лечебные алго− ритмы реанимации детей и взрослых, а также описаны основные изменения по сравнению с Рекомендациями 2010. По− дробные рекомендации представлены в каждом из десяти разделов, опублико− ванных в данном издании как самостоя− тельные статьи.

Полная версия Рекомендаций ЕСР 2015 г. содержит следующие разделы:

1. Основные положения
2. Базовые реанимационные ме− роприятия у взрослых и автоматическая наружная дефибрилляция1
3. Расширенные реанимационные мероприятия у взрослых2
4. Остановка сердца в особых об− стоятельствах3
5. Лечебные мероприятия в пост− реанимационном периоде4
6. Реанимационные мероприятия в педиатрии5
7. Реанимационные мероприятия у новорожденных при рождении6
8. Первичное лечение острых ко− ронарных синдромов7
9. Первая помощь8
10. Принципы обучения реанима− ционным мероприятиям9
11. Этические вопросы реанимации и принятия решения о ее прекращении10

**Изложенные ниже Рекомендации ЕСР 2015 не предписывают единствен- но возможного способа выполнения реанимационных мероприятий; они лишь представляют общепринятое мнение о том, как проводить реанима- ционные мероприятия безопасно и эф- фективно. Публикация новых и пере- смотренных лечебных рекомендаций не означает, что существующие подхо- ды не безопасны или не эффективны.**

# ОСНОВНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПО СРАВНЕНИЮ С РЕКОМЕНДАЦИЯМИ 2010 Г.

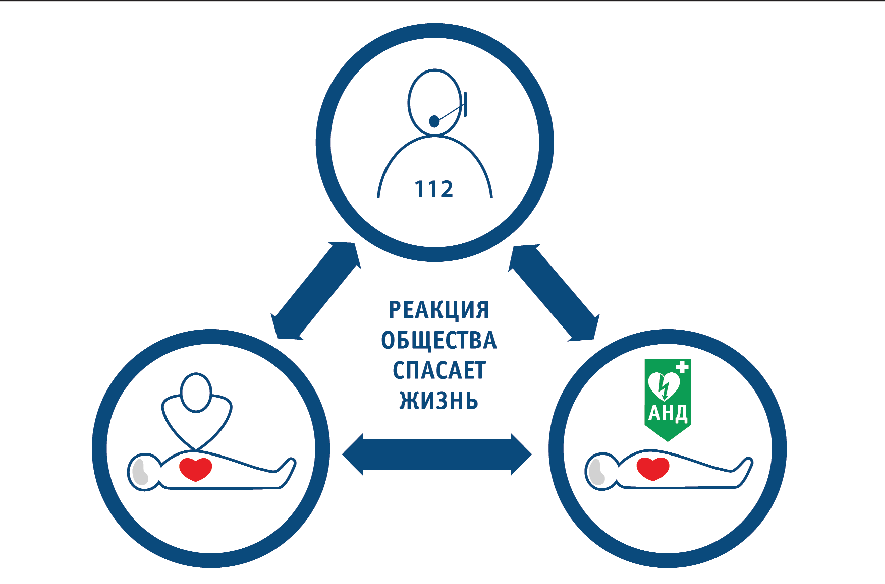
## Базовые реанимационные мероприятия у взрослых

**и автоматическая наружная дефибрилляция (АНД)**

* + В рекомендациях ЕСР 2015 под− черкнута принципиальная важность взаи− модействия между диспетчером службы неотложной медицинской помощи; людь− ми, окружающими пациента; спасателями, осуществляющими СЛР и своевременным выполнением АНД. Эффективная, коорди− нированная реакция сообщества, соеди− няющая эти элементы — ключевой фак− тор повышения выживаемости при догос− питальной остановке сердца (рис.1.1).
  + Диспетчер службы неотложной медицинской помощи играет важную роль в ранней диагностике остановки сердца, выполнении сердечно−легочной реанимации (СЛР), направляемой дис− петчером (так же известной как теле− фонная СЛР), а также поиске и обеспече− нии доставки к месту происшествия АНД.
  + Окружающие пострадавшего, имеющие подготовку и возможность, должны быстро оценить пострадавшего, определить, есть ли у него сознание, нор−

мально ли он дышит, а затем немедленно известить службу скорой помощи.

* + Если у пострадавшего нет созна− ния и нормального дыхания, то это оста− новка сердца, требующая СЛР. Окружаю− щие и диспетчер службы неотложной ме− дицинской помощи должны заподозрить остановку сердца у любого пострадавше− го с судорогами и тщательно оценить, нормально ли дышит такой пациент.
  + Выполняющие СЛР должны вы− полнять наружные компрессии грудной клетки (КГК) всем пострадавшим с оста− новкой сердца. Выполняющие СЛР, имею− щие подготовку и способные выполнять искусственное дыхание должны прово− дить его в сочетании с КГК. Нашего мне− ния о том, что только одна КГК эквива− лентна традиционной СЛР недостаточно для изменения существующей клиничес− кой практики.
  + Высококачественная СЛР оста− ется принципиально важной для улучше− ния результатов лечения. Выполняющие СЛР должны обеспечивать КГК достаточ− ной глубины (приблизительно 5 см, но не более 6 см у взрослого среднего размера) с частотой 100 — 120 мин−1. После каж−



##### Рис.1.1. Взаимодействие между диспетчером экстренной медицинской службы, окружающими, выполняющими СЛР, и своевременное применение автомати- ческого наружного дефибриллятора являются ключевыми составляющими, улучшающими выживаемость после внутригоспитальной остановки сердца.

дой компрессии следует дождаться пол− ного расправления грудной клетки, при этом необходимо минимизировать ин− тервалы между компрессиями. При вы− полнении искусственного дыхания/вен− тиляции на вдох следует тратить прибли− зительно 1 секунду, обеспечивая ему объем достаточный для видимого расши− рения грудной клетки. Соотношение компрессий с вдохами остается 30:2. Не следует прерывать КГК более чем на 10 секунд для выполнения вдохов.

* + Дефибрилляция, выполненная через 3–5 минут после развития оста− новки сердца, увеличивает выживае− мость до 50–70%. Ранняя дефибрилля− ция возможна, если окажется доступным АНД, который находится в обществен−

ном месте. Программы общей доступнос− ти к АНД следует активно внедрять в об− щественных местах с высокой плотнос− тью населения.

* + Последовательность СЛР у взрослых можно безопасно применять и у детей, потерявших сознание и способ− ность дышать нормально. Глубина КГК у детей должна составлять не менее трети всей ее глубины (для младенцев это 4 см, для детей 5 см).
  + Тяжелая обструкция дыхатель− ных путей, вызванная инородными тела− ми, относится к неотложным состояниям. Ее необходимо немедленно устранить ударом в спину, а если это не помогло ос− вободить дыхательные пути, толчком в живот. Если сознание к пострадавшему

не возвращается, немедленно следует на− чать СЛР, вызвав одновременно помощь.

## Расширенные реанимационные мероприятия у взрослых

В Рекомендациях ЕСР 2015 г. при− дается особое значение улучшению ле− чения и внедрению данных Рекоменда− ций для улучшения исходов лечения.11 Ключевыми отличиями от рекомендаций 2010 г. являются:

* + - Сохраняется акцент на исполь− зование быстро реагирующих систем лечения пострадавшего и предупрежде− нии внутригоспитальной остановки сердца.
    - Сохраняется акцент на миними− зацию перерывов между высококачест− венными КГК на протяжении любого вмешательства расширенной реанима− ции: допустима только короткая пауза для выполнения специфического дейст− вия. К таким относятся выполнение де− фибрилляции (нанесение разряда) — не более чем на 5 сек.
    - Сохранение важности исполь− зования самоклеющихся электродах для дефибрилляции и стратегии дефибрил− ляции, минимизирующей паузу перед разрядом, не забывая о том, что в некото− рых ситуациях применяются и ручные электроды.
    - Введен новый раздел по мони− торингу во время расширенных реанима− ционных мероприятий (РРМ), с усилени− ем акцента на применении капнографи− ческой кривой для подтверждение пра− вильного положения интубационной трубки и постоянного ее мониторирова− ния, качества СЛР и своевременного рас− познавания признаков восстановления кровообращения.
    - Существуют различные подхо− ды к ведению дыхательных путей во вре− мя СЛР, рекомендуется пошаговый под− ход, исходящий из факторов пациента и опыта спасателя.
    - Рекомендации по медикамен− тозной терапии во время СЛР не измени− лись, но повысилась уравновешенность относительно роли лекарств в улучше− нии исходов при остановке сердца.
    - Рутинное применение уст− ройств для механических КГК не реко− мендуется, но их применение возможно в ситуациях, когда длительное выполне− ние качественных ручных компрессий не выполнимо или угрожает безопаснос− ти спасателя.
    - Ультразвуковое исследование (УЗИ) во время остановки сердца может играть роль для идентификации ее обра− тимых причин.
    - Методики экстракорпоральной терапии могут сыграть жизнеспасающую роль у некоторых пациентов при неэф− фективности стандартных мер РРМ.

## Остановка сердца в особых обстоятельствах

#### Особые причины

Этот раздел был создан для осве− щения потенциально обратимых при− чин остановки сердца, которые необхо− димо выявить или исключить в процес− се любой СЛР. Они делятся на две груп− пы по 4 Г и 4 Т: гипоксия, гипо/гиперка− лиемия (или другие электролитные рас− стройства; гипо/гипертермия; гипово− лемия; напряженный (Tension) пневмо− торакс; тампонада сердца; тромбоз (ко− ронарный или легочной артерии); ток− сины (отравления).

* + - Выживание после остановки сердца, наступившей в результате ас− фиксии, случается редко, для выжив− ших типичен тяжелый неврологичес− кий дефицит. Во время СЛР жизненно важна как можно более ранняя эффек− тивная вентиляция легких с подачей кислорода.
    - Высокий уровень насторожен− ности и агрессивное лечение могут пре− дупредить остановку сердца в результате электролитных нарушений. Новый алго− ритм обеспечивает клиническое руко− водство для экстренного лечения жизне− угрожающей гиперкалиемии.
    - Пациента с гипотермией и без признаков нестабильной гемодинами− ки можно согреть наружно, при помо− щи минимально инвазивных методик. Пациентов с нестабильной гемодина− микой следует направлять прямо в центры, имеющие возможность выпол− нения экстракорпорального жизне− обеспечения.
    - Раннее распознавание и немед− ленное применение адреналина внутри− мышечно остается основой лечения ана− филаксии.
    - Был разработан новый лечеб− ный алгоритм для травматической оста− новки сердца, с распределением приори− тета последовательности действий.
    - Продолжение СЛР во время транспортировки может быть целесооб− разным у некоторых пациентов, нуждаю− щихся в немедленной доставке в катете− ризационную лабораторию и немедлен− ном выполнении чрескожного коронар− ного вмешательства (ЧКВ).
    - Рекомендации по применению фибринолитиков при тромбоэмболии ле− гочной артерии остались прежними.

#### Особые условия места происшествия

Раздел «Особые условия места происшествия» включает рекомендации по лечению остановки сердца, произо− шедшей в каких−либо необычных мес− тах. К таковым относят учреждения здравоохранения (например, операци− онные, кардиохирургию, катетеризаци− онную лабораторию, отделение диализа, челюстно−лицевую хирургию), пасса− жирские самолеты или санавиацию, футбольное поле, условия окружающей среды (например, утопление, труднодо− ступные местности, высокогорье, завал под лавиной, удар молнии, электротрав− ма) или катастрофу с большим количе− ством пострадавших.

* + - Новый раздел посвящен типич− ным причинам остановки сердца во вре− мя операций, и соответствующим этой ситуации модификациям реанимацион− ных мероприятий.
    - У пациентов после больших операций на сердце, ключом к успеху реанимации является своевременное распознавание необходимости в немед− ленной рестернотомии, особенно в кон− тексте тампонады или кровотечения, когда наружные КГК могут быть не эф− фективными.
    - При остановке сердца (во время его катетеризации), вызванной аритмия− ми, которые требуют проведения дефиб− рилляции (фибрилляция желудочков (ФЖ) или желудочковая тахикардия без пульса ЖТбп), следует немедленно нане− сти до 3 разрядов подряд прежде, чем на− чинать КГК. Для обеспечения высокока− чественных компрессий и снижения лу− чевой нагрузки на персонал во время ан− гиографии рекомендуется применение устройств для механической КГК.
      * Автоматические наружные де− фибрилляторы и необходимое для СЛР оборудование обязательно должно быть на борту всех коммерческих авиарейсов в Европе, включая региональные и бюд− жетные авиалинии. Если ограниченный доступ будет препятствовать выполне− нию традиционных методик, следует предусмотреть выполнение СЛР «из−за головы».
      * Внезапный и неожиданный кол− лапс у спортсмена на игровой площадке скорее всего связан с заболеванием серд− ца и требует быстрого распознавания и как можно более скорой дефибрилляции.
      * Погружение в воду более, чем на 10 мин, ассоциируется с неблагопри− ятным исходом. Роль окружающих по из− влечению из воды и началу СЛР критиче− ски важна. Приоритетом реанимацион− ных стратегий в подобных ситуациях ос− таются оксигенация и вентиляция.
      * Затрудненный доступ и дли− тельная транспортировка снижают шан− сы на благоприятный исход остановки сердца в труднодоступных местах или в горах. Велика роль санавиации и нали− чие АНД в отдаленных, но часто посеща− емых местах.
      * Критерии прекращения дли− тельной СЛР и экстракорпорального со− гревания пациентов с остановкой сердца, пострадавших при сходе лавины, стали более строгими для снижения числа без− надежных случаев применения экстра− корпоральных методик.
      * Подчеркнута важность мер бе− зопасности при выполнении СЛР пост− радавшим в результате поражения элек− тротоком.
      * Во время происшествий с большим количеством пострадавших,

превышающем ресурсы спасателей, не подающим признаков жизни СЛР не применяется.

#### Особые пациенты

Раздел «Особые пациенты» содер− жит рекомендации по СЛР пациентам с тяжелыми сопутствующими заболевани− ями (например, астма, сердечная недо− статочность с устройствами поддержки работы желудочков, неврологические за− болевания, ожирение) и специфически− ми физиологическими состояниями (бе− ременность, старость).

* + - * У пациентов устройствами поддержки работы желудочков верифи− цировать остановку сердца может быть непросто. Если остановка сердца про− изошла в пределах 10 дней после опера− ции и дефибрилляция не эффективна, необходима немедленно выполнить ре− стернотомию.
      * У пациентов с субарахноидаль− ным кровоизлиянием могут быть изме− нения на ЭКГ, похожие на признаки ост− рого коронарного синдрома (ОКС). Кли− ническое суждение будет зависеть от того, выполнена ли компьютерная томо− графия (КТ) до коронароангиографии или после.
      * Изменений последовательнос− ти действий при реанимации пациентов с ожирением нет, но эффективное выпол− нение СЛР может потребовать серьезного напряжения. Следует подумать о более частой, чем стандартные 2 минуты, заме− не спасателя. Рекомендуется как можно более ранняя интубация.
      * При остановке сердца у бере− менной высококачественная СЛР с руч− ным смещением матки, как можно более ранние РРМ и родоразрешение остаются

ключевыми вмешательствами — если не происходит быстрого восстановления кровообращения (ВК).

## Лечение в постреанимационном

**периоде**

Это новый раздел в Рекомендациях ЕСР; в 2010 г. указанная тема входила в раздел по РРМ.12 Рекомендации этого раз− дела составлены ЕСР в сотрудничестве с Европейским Обществом по Интенсивной Терапии, в связи с тем, что качественное постреанимационное лечение является жизненно важным звеном Цепочки Вы− живания.13

Наиболее важные изменения в по− стреанимационном лечении, при сравне− нии с 2010 г, включают:

* + - * Усиление акцента на необходи− мость срочной коронарной катетериза− ции и ЧКВ после внегоспитальной оста− новки сердца, если предполагается ее кардиальное происхождение.
      * Поддержание оптимальной тем− пературы (тела) во время лечения остает− ся важным, но теперь целевой стала темпе− ратура 36°С, вместо ранее рекомендован− ного диапазона 32–34°С. Предупреждение гипертермии остается очень важным.
      * Прогнозирование теперь осуще− ствляется при помощи мультимодальной стратегии. В данной редакции подчерки− вается необходимость дать достаточное время на неврологическое восстановле− ние, дождавшись полного прекращения действия седативных препаратов.
      * Добавлен новый раздел, посвя− щенный реабилитации выживших после остановки сердца. Рекомендации вклю− чают системную организацию последую− щего лечения, которое должно включать скрининг потенциальных нарушений

когнитивной и эмоциональной сфер и обеспечение информации.

## Реанимационные мероприятия

**в педиатрии**

Изменения в рекомендации были введены в ответ на появление новых убе− дительных научных данных и, с исполь− зованием клинических, организацион− ных и образовательных открытий, они были адаптированы для облегчения их применения и обучения им.

#### Базовые реанимационные

*мероприятия*

* + - * Длительность вдоха около 1 сек, как и у взрослых.
      * При КГК нижнюю часть груди− ны следует сжимать по крайней мере на одну треть переднезаднего диаметра грудной клетки (4 см для младенцев и 5 см для детей).

#### Ведение детей в критическом состоянии

* + - * При отсутствии признаков сеп− тического шока, ребенку с заболеванием, сопровождающемся гипертермией, следу− ет давать жидкости с осторожностью и по− стоянным контролем. При некоторых фор− мах септического шока ограничение жид− кости изотоническими растворами крис− таллоидов может быть предпочтительнее вольного применения жидкостей.
      * Для кардиоверсии наджелудоч− ковой тахикардии (НЖТ), начальная доза пересмотрена, рекомендуется 1 дж/кг.

#### Алгоритм лечения остановки сердца в педиатрии

* + - * Большинство положений сов− падают с таковыми для взрослых.

#### Лечение в постреанимационном

*периоде*

* + - * + После восстановления эффек− тивного кровообращения во внегоспи− тальных условиях необходима профи− лактика лихорадки.
        + При поддержании температуры целью должны быть либо нормотермия, либо умеренная гипотермия.
        + Однозначного прогностическо− го критерия для прекращения реанима− ции нет.

## Реанимационные мероприятия у новорожденных

**при рождении**

Ниже представлены основные из− менения рекомендаций ЕСР по реанима− ции при рождении, внесенные в издание 2015 г.:

* + - * + **Поддержка в родах:** ситуация ребенка при рождении уникальна — ему редко бывает нужна реанимация, но ино− гда бывает нужна медицинская помощь в ближайшем постнатальном периоде. Тер− мин «поддержка в родах» был введен, что− бы подчеркнуть разницу между вмеша− тельствами, необходимыми для восстанов− ления функций жизненно важных органов (реанимация) и поддержкой в родах.
        + **Пережатие пуповины:** в на− стоящее время у неосложненных ново− рожденных рекомендуется задержка с пережатием пуповины от полного рож− дения как минимум на 1 минуту, как у до− ношенных — так не доношенных.
        + **Температура тела:** температуру тела новорожденных, родившихся без ас− фиксии, после родов следует поддерживать между 36,5°С и 37,5°С. На высокое значе− ние этого положения указывает его отчет− ливая связь с летальностью и осложнения−

ми. Температуру тела сразу после рожде− ния следует зафиксировать как прогности− ческий критерий исхода и как индикатор качества.

* + - * + **Поддержание температуры тела:** при родах на сроке беременности ме− нее 32 недель для поддержания температу− ры тела между 36,5°С и 37,5°С в период от собственно родов до стабилизации может потребоваться комплекс дополнительных вмешательств. В него могут входить пода− ча согретых и увлажненных газов, повы− шение температуры воздуха в помещении плюс обертывание головы и тела пласти− ковым материалом, плюс подогревающий матрац. Каждый из этих приемов может снижать гипотермию и сам по себе.
        + **Оптимальная оценка частоты сердечных сокращений:** у новорожден− ных, нуждающихся в реанимации быст− рую и точную оценку частоты сердечных сокращений (ЧСС) может дать электро− кардиография (ЭКГ).
        + **Меконий:** интубация трахеи не должна быть стандартом при наличии мекония, ее следует применять только при подозрении на обструкцию трахеи. Следует сосредоточить внимание на на− чале вентиляции в первую минуту жизни у новорожденных, которые не дышат, или делают это не эффективно — за− держки быть не должно.
        + **Воздух/кислород:** вентиля− цию легких у доношенных новорожден− ных следует начать воздухом. У недоно− шенных новорожденных сначала следу− ет использовать воздух или кислород в низкой концентрации (до 30%). Если, несмотря на эффективную вентиляцию, оксигенация (в идеале мониторируемая при помощи оксиметрии) остается не− приемлемой, следует переходить к при−

менению кислорода в более высокой концентрации.

* + - * + **Постоянная поддержка давле- нием (ППД):** начать респираторную под− держку недоношенного с самостоятельным дыханием и респираторным дистрессом лучше с ППД, но не с интубации трахеи.

## Острые коронарные синдромы

Ниже представлены основные но− вые взгляды и изменения в рекомендаци− ях по диагностике и лечению острых ко− ронарных синдромов (ОКС).

#### Диагностические вмешательства при ОКС

* + - * + При подозрении на острый ин− фаркт миокарда с подъемом сегмента ST (ИМ−сПST) ЭКГ в 12 отведениях рекомен− дуется записать на догоспитальном эта− пе. Это ускоряет диагностику и снижает летальность.
        + Интерпретация ЭКГ при ИМ− сПST не врачебным персоналом при по− мощи компьютерного анализа или без него допустима, если тщательно монито− рируемые программы обеспечения каче− ства обеспечивают адекватную поста− новку диагноза.
        + Заблаговременное информиро− вание катетеризационной лаборатории о предстоящем поступлении пациента с ИМ−сПST может не только ускорить нача− ло лечения, но и снизить летальность.
        + Для исключения ОКС при по− ступлении использовать негативные (от− рицательные) высокочувствительные тропонины как единственный тест нель− зя, но у пациентов с очень низкими бал− лами риска они могут стать основанием для раннего перевода из отделения реа− ниматологии.

#### Лечебные вмешательства при ОКС

* + - * + Антагонисты рецепторов аде− нозиндифосфата (АДФ) (клопидогрель, тикагрекол или празугрель — со специ− фическими ограничениями), можно на− значать пациентам со ИМ−сПST, которым планируется ЧКВ, как на догоспитальном этапе, так и при поступлении.
        + Нефракционированный гепа− рин (НФГ) можно назначать пациентам с ИМ−сПST, которым планируется ЧКВ, как на догоспитальном этапе, так и при по− ступлении.
        + Вместо НФГ на догоспитальном этапе пациентам с ИМ−сПST можно на− значить эноксапарин.
        + Пациенты с острой болью за грудиной, у которых подозревается ОКС, в дополнительном кислороде не нужда− ются — если у них нет признаков гипо− ксии, диспноэ или сердечной недоста− точности.

#### Реперфузионные решения

*при ИМ(сПST*

Реперфузионные решения были рассмотрены в различных возможных локальных ситуациях.

* + - * + Если планируется фибринолиз, мы рекомендуем начинать его при ИМ− сПST на догоспитальном этапе, если вре− мя доставки пациента превышает 30 ми− нут, а персонал имеет достаточную под− готовку.
        + В географических регионах, в которых выполнение ЧКВ доступно, пря− мая транспортировка в такую клинику предпочтительнее догоспитального фиб− ринолиза при ИМ−сПST.
        + Пациентов с ИМ−сПST, поступаю− щих в отделение скорой медицинской по− мощи госпиталя, не имеющего возможнос−

ти выполнить ЧКВ, следует немедленно переводить туда, где это можно сделать, если перевод задержит выполнение ЧКВ не более, чем на 120 минут (60–90 минут для пациентов с распространенным ин− фарктом). Если эти условия выполнить не− возможно, следует провести фибринолиз и потом переводить в центр ЧКВ.

Пациентов, получающих фиб− ринолиз в отделение скорой помощи центра, не имеющего возможности ЧКВ, следует как можно скорее переводить для рутинной ангиографии (в пределах 3–24 часов после фибринолитической терапии) — это лучше, чем перевод толь− ко при наличии показаний в виде сохра− няющихся признаков ишемии.

ЧКВ ранее, чем через 3 часа по− сле начала фибринолитической терапии не рекомендуется. Его можно предпри− нять, только если фибринолитическая те− рапия не удалась.

#### Реперфузионные решения в госпитале после восстановления эффективного кровообращения

Мы рекомендуем экстренное исследование сердца в катетеризацион− ной лаборатории (и, при необходимости, немедленное ЧКВ), как это делается па− циентам с ИМ−сПST без остановки сердца, некоторым пациентам после восстанов− ления кровообращения после внегоспи− тальной остановки сердца (ВГОС), воз− можно кардиального происхождения и с подъемом ST на ЭКГ.

Для пациентов в коме с восста− новлением кровообращения после вне− госпитальной остановки сердца возмож− но кардиального происхождения и без подъема ST на ЭКГ, следует рассмотреть исследование сердца в катетеризацион−

ной лаборатории, как это делается паци− ентам, у которых очень высокая вероят− ность кардиальной остановки сердца.

## Первая помощь

Раздел «Первая помощь» в Реко− мендации ЕСР 2015 г. включен впервые.

Данный раздел доступен на сайте [www.cprguidelines.eu.](http://www.cprguidelines.eu/)

## Принципы обучения навыкам реанимации

Ниже представлены наиболее важ− ные новые взгляды и рекомендации по сравнению с Рекомендациями ЕСР 2010 г.

#### Обучение практическим навыкам

В центрах, имеющих возмож− ность приобретать и поддерживать в хо− рошем состоянии манекены высокой сте− пени реалистичности, мы рекомендуем использовать именно их. Тем не менее, ис− пользование более простых моделей при− емлемо для курсов ЕСР любого уровня.

Устройства для обучения СЛР с прямой обратной связью полезны для ус− воения правильной частоты и глубины компрессий, а также положения рук. Уст− ройства со звуковым сопровождением улучшают усвоение только правильной частоты компрессий, и могут оказывать негативное влияние на усвоение их глу− бины обучающимся, сосредоточенным только на частоте.

Интервалы между курсами будут различными, в зависимости от характери− стики групп участников (например, про− фессионалы и непрофессионалы). Извест− но, что навыки СЛР ослабевают в течение месяцев после курса, в связи с чем частота проведения курсов раз в год может быть недостаточной. Поскольку оптимальная

частота не установлена, частые короткие курсы могут иметь преимущество.

Обучение нетехническим навы− кам (коммуникационным, роли лидера и члена команды) является очень важным дополнением к общей подготовке. Этот тип тренинга обязательно должен быть интегрирован в курс реанимации.

Диспетчеры службы скорой по− мощи оказывают существенное влияние на проведение СЛР непрофессионалами. Им необходим специфический тренинг для передачи четких и эффективных ин− струкций в стрессовой ситуации.

#### Внедрение

Было продемонстрировано, что основанные на информации и сфокуси− рованные на качестве дебрифинги повы− шают эффективность работы реанимаци− онных бригад. Мы настоятельно реко− мендуем использовать их бригадами, ра− ботающими с остановкой сердца.

Следует поощрять включение центров остановки сердца в региональ− ные системы, так как это сопровождается повышением выживаемости и улучшени−

ем неврологических исходов у постра− давших при внегоспитальной остановке сердца.

Новые системы разрабатывают− ся для повышения внимания окружаю− щих к местонахождению ближайшего АНД. Следует поощрять любые техноло− гии, улучшающие проведение СЛР окру− жающими с использованием АНД.

«Для спасения жизни нужна си− стема» [http://www.resuscitation acade− my.com/] Системы здравоохранения, от− вечающие за ведение пациентов с оста− новкой сердца (организации ЭМС, цент− ры остановки сердца), должны контро− лировать этот процесс для обеспечения максимально достижимого уровня вы− живаемости.

## Этические вопросы реанимации

**и принятия решения о ее прекращении**

Рекомендации ЕСР 2015 г. включают подробное обсуждение этических прин− ципов сердечно−легочной реанимации.

Данный раздел доступен на сайте [www.cprguidelines.eu.](http://www.cprguidelines.eu/)

# МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНСЕНСУС

**ПО СЕРДЕЧНО-ЛЕГОЧНОЙ РЕАНИМАЦИИ**

В Международный Согласитель− ный Комитет по Реанимации (МСКР, www.ilcor.org) входят представители Американской Ассоциации Сердца (ААС), Фонда Сердца и Инсульта Кана− ды (HSFC), Комитета по Реанимации Австралии и Новой Зеландии (ANZCOR), Совета по Реанимации Южной Африки (RCSA), Межамериканского Фонда Сердца (IAHF), Азиатский Совет по Реа− нимации (RCA). Исследователи органи− заций членов из МСКР проанализиро− вали научные данные в области реани− мации с 2000 по 5−летним циклам. По− следняя консенсусная конференция, проходившая в Далласе, в феврале 2015 г., опубликовала заключения и рекомендации по результатам этого анализа, которые и легли в основу Ре− комендаций ЕСР 2015 г.14

В дополнение к 6 целевым группам МСКР от 2010 г. (базовые реанимацион− ные мероприятия (БРМ); расширенные реанимационные мероприятия (РРМ); ос− трый коронарный синдром (ОКС); педиа− трические реанимационные мероприя− тия (ПРМ); реанимационные мероприя− тия у новорожденных (РМН) и командное

обучение/применение), была создана целевая группа по Первой Помощи.

Целевые группы определили те− мы, нуждающиеся в оценке доказатель− ности и пригласили для этого междуна− родных экспертов. Как и в 2010 г., при− менялась комплексная политика кон− фликта интересов.14

По каждой теме были приглашены два эксперта для выполнения независи− мого анализа. Их работу поддерживала новая, уникальная онлайн система под названием SEERS (Система Оценки и Рас− смотрения Научных Доказательств), разработанная МСКР. Для оценки каче− ства доказательств и надежности реко− мендаций, МСКР была принята методо− логия GRADE (Градация Оценки, Разра− ботки и Аттестации Рекомендаций).15 В Консенсусной Конференции МСКР 2015 г. участвовали 232 представителя 39 стран; 64% участников прибыли из−за границ США. Такое представительство убедительно показывает, что опублико− ванные итоги реально представляют процесс международного согласования. За три предшествовавших конференции года, 250 экспертов из 39 стран проана−

лизировали тысячи публикаций по соот− ветствующим темам, адресованным 169 специфическим вопросам реаниматоло− гии, каждый в формате стандарта PICO (Население, Вмешательство, Сравнение, Исход). Каждое научное заявление, сум− мирующее интерпретацию экспертами целевых групп МСКР всех данных по специфическим темам, пополняло про− ект согласительного документа по ле− чебным рекомендациям. Окончательная редакция научных заявлений и лечеб− ных рекомендаций была принята после

дополнительного рассмотрения органи− зациями−членами МСКР и редакционным комитетом, и опубликована в Реанима− ции и Кровообращении как Согласован− ные Научные и Лечебные Рекомендации (CoSTR).16,17 Организации−члены, образу− ющие МСКР будут публиковать рекомен− дации по реанимации, совпадающие с этим документом CoSTR, но будут при− нимать во внимание экономические и системные различия в клинической практике и доступность медицинской аппаратуры или лекарств.

# ОТ НАУКИ К РЕКОМЕНДАЦИЯМ

Настоящие Рекомендации ЕСР 2015 г. базируются на документе CoSTR 2015 и отражают согласие между членами Гене− ральной Ассамблеи ЕСР. В Рекомендаци− ях ЕСР 2015 г. впервые представлены Ре− комендации по Первой Помощи, создан− ные параллельно с целевой группой по Первой Помощи МСКР, и рекомендациями по постреанимационному лечению. Для каждого раздела Рекомендаций ЕСР 2015 г. была назначена группа авторов, кото− рая составила и согласовала проект до− кумента для одобрения Комитетом Гене− ральной Ассамблеи ЕСР. В тех разделах рекомендаций, в которых МСКР не про− водила системного обзора, авторская

группа ЕСР выполнила целевой литера− турный обзор. ЕСР полагает, что эти но− вые рекомендации предлагают наиболее эффективные и простые в изучении вме− шательства на основе современных зна− ний, исследований и практического опы− та. Даже внутри Европы неизбежны раз− личия в доступности лекарств, оборудо− вания и персонала, что делает необходи− мым локальные, региональные и нацио− нальные модификации этих рекоменда− ций. Некоторые из рекомендаций редак− ции 2010 г. перешли в 2015 г. без измене− ний, потому, что новых исследований ли− бо не было, либо они лишь укрепили уже имеющиеся данные.

# БАЗОВЫЕ РЕАНИМАЦИОННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

# И АВТОМАТИЧЕСКАЯ НАРУЖНАЯ ДЕФИБРИЛЛЯЦИЯ У ВЗРОСЛЫХ

Глава о базовых реанимационных мероприятиях (БРМ) у взрослых и авто− матической наружной дефибрилляции (АНД) содержит рекомендации по мето− дикам, применяемым для первичной реа− нимации взрослым с остановкой сердца. В них входят БРМ (поддержка дыхатель− ных путей, дыхания и кровообращения без применения оборудования, за исклю− чением защитного) и применение АНД. Кроме того, включены простые методики устранения обструкции дыхательных пу− тей инородным телом. Рекомендации по применению ручных дефибрилляторов и началу реанимации в госпитале будут представлены в разделе 3.2 Включено общее представление о положении для реанимации, более подробная информа− ция по этой теме представлена в главе, посвященной Первой Помощи.

Рекомендации основываются на МСКР 2015 г. Согласованных Научных и Лечебных Рекомендациях (CoSTR) для БРМ/АНД 18 Обзор МСКР сфокусирован на 23 ключевых темах, из которых вытекают

32 лечебные рекомендации в областях ускорения начала оказания помощи и предупреждения остановки сердца, как

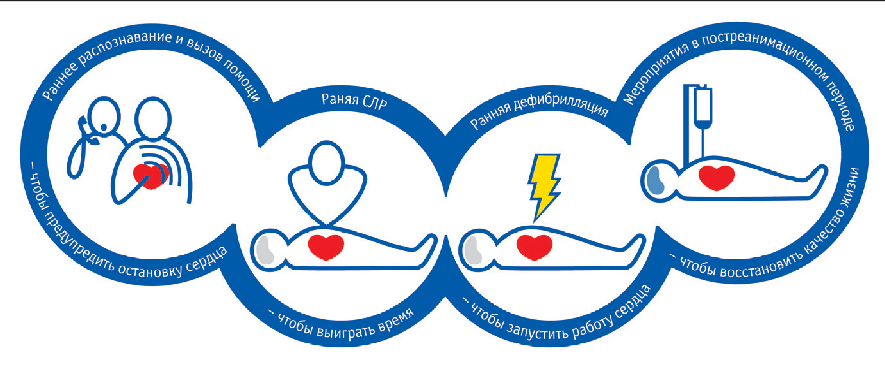
можно более скорого начала качествен− ной СЛР и дефибрилляции.

# ОСТАНОВКА СЕРДЦА

Внезапная остановка сердца (ВОС) — одна из ведущих причин смерти в Европе. Данные первичного анализа сердечно рит− ма показывают, что около 25–50% ВОС бы− ли следствием фибрилляции желудочков (ФЖ)19–21, но когда ритм фиксировали вско− ре после коллапса, например, при помощи оказавшегося на месте АНД, доля постра− давших с ФЖ оказывалась еще больше — до 76%.22,23 При остановке сердца с ФЖ ре− комендованное лечение включает немед− ленное начало СЛР окружающими и как можно более скорую дефибрилляцию. В большинстве случаев остановки сердца не− кардиального происхождения имеют рес− пираторные причины, такие как утопление (среди таких пострадавших много детей) и асфиксия. Для успеха реанимации таких пострадавших критически важны как ис− кусственное дыхание, так и КГК.

# ЦЕПЬ ВЫЖИВАНИЯ

Цепь (цепочка) Выживания сумми− рует жизненно важные звенья, необхо−



##### Рис.1.2. Цепочка выживания.

димые успешной реанимации (рис.1.2). Большинство этих звеньев применимы к жертвам остановки сердца как карди− ального, так и респираторного проис− хождения.13

## 1: Раннее распознавание

**и вызов помощи**

Распознавание боли за грудиной кардиального происхождения и вызов экстренных служб еще до того, как у по− страдавшего развилась остановка крово− обращения, дает возможность экстрен− ным медицинским службам прибыть ско− рее, возможно еще до развития останов− ки сердца, что способствует повышению выживаемости.24–26 Если остановка сердца уже наступила, очень важно как можно скорее вызвать ЭМС и начать СЛР силами окружающих. Ключевыми признаками являются отсутствие реакции и нормаль− ного дыхания.

## 2: СЛР силами окружающих

Сердечно−легочная, немедленно на− чатая силами окружающих, может увели− чить шансы на выживание после останов−

ки сердца в два или четыре раза.27–29 Если на месте оказались спасатели, обученные навыкам СЛР, они должны начать КГК од− новременно с искусственным дыханием. Если звонящий в ЭМС не имеет навыков СЛР, диспетчер должен дать ему инструк− цию на проведение СЛР только с КГК, до прибытия профессиональной помощи.30–32

## 3: Ранняя дефибрилляция

Дефибрилляция в течение 3–5 ми− нут с момента ВОС может поднять уро− вень выживаемости до 50–70%. Этого можно добиться, размещая АНД в общест− венных местах.21,23,33

## 4: Ранние расширенные реанимационные мероприятия и стандартизированное постреанимационное лечение

Если первые попытки реанимации оказались безуспешными, могут потре− боваться расширенные реанимационные мероприятия с обеспечением проходи− мости дыхательных путей, медикамен− тозной терапией и коррекцией причин− ных факторов.

# ПРИНЦИПИАЛЬНО ВАЖНАЯ НЕОБХОДИМОСТЬ В ДЕЙСТВИЯХ ОКРУЖАЮЩИХ

В большинстве сообществ среднее время от звонка в ЭМС до прибытия ее на место (интервал реакции) составляет 5–8 минут,22,34–36 или 8–11 минут до первого разряда.21,28 В течение этого времени вы− живание пострадавшего зависит от окру− жающих, которые начинают СЛР и ис− пользуют автоматический наружный де− фибриллятор (АНД).22,37

# РАСПОЗНАВАНИЕ ОСТАНОВКИ СЕРДЦА

Распознать остановку сердца мо− жет быть не просто. Окружающие и при− нимающие звонок (диспетчеры экстрен− ных служб) должны быстро диагностиро− вать остановку сердца и инициировать цепь выживания. Доказано, что пальпа− ция пульса на сонной артерии (или лю− бого другого пульса) недостаточно точна для диагностики наличия или отсутствия кровообращения.38–42 В первые минуты после остановки сердца агональное ды− хание могут иметь до 40% пострадавших, и реакция на него как на признак оста− новки сердца повышает уровень выжива− емости.43 В процессе обучения базовым реанимационным мероприятиям следует подчеркивать значение агонального ды− хания.44,45 Окружающие должны заподо− зрить остановку сердца и начать СЛР, ес− ли пострадавший не реагирует на обра− щения и у него нет нормального дыха− ния. Окружающие должны заподозрить

остановку сердца у любого пациента с судорогами.46,47

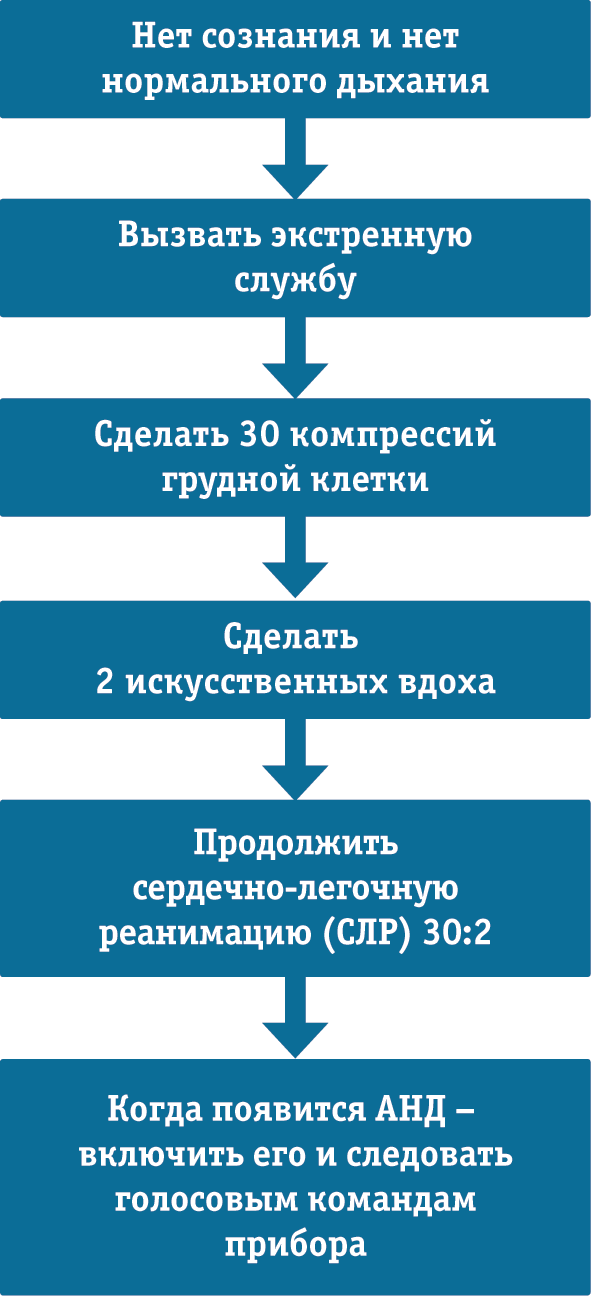
# РОЛЬ ДИСПЕТЧЕРА ЭКСТРЕННОЙ МЕДИЦИНСКОЙ СЛУЖБЫ

## Распознавание остановки сердца диспетчером

Если пострадавший не реагирует на обращения и не дышит нормально, у него следует предположить остановку сердца. Часто сохраняется агональное дыхание, и звонящий может ошибочно считать, что пострадавший все еще дышит нормаль− но.48–57 Дополнительное специфическое обучение диспетчеров, сфокусированное на распознавании и значении агонально− го дыхания, может улучшить распознава− ние остановки сердца, повысить качество СЛР, направляемой по телефону,55,57 и сни− зить число пропущенных случаев оста− новки сердца.52 Если первый экстренный звонок сообщает о случае судорог, при− нимающий звонок должен иметь высокий уровень настороженности в отношении возможной остановки сердца, даже если звонящий сообщает о наличии у постра− давшего эпилепсии в анамнезе.49,58

## СЛР с поддержкой диспетчером

Во многих сообществах (странах) доля СЛР, выполненной окружающими, не велика. СЛР, направляемая контроли− руемая диспетчером (СЛР по телефону) может этот показатель улучшить,56,59–62 со− кратить время до начала СЛР,57,59,62–64 уве− личить число выполненных КГК60 и улуч− шить результаты лечения внегоспиталь− ной остановки сердца во всех группах пациентов.30–32,56,61,63,65 Диспетчеры должны



##### Рис.1.3. Алгоритм базовых реанимационных мероприятий/применения авто- матического наружного дефибриллятора (БРМ/АНД).

обеспечить инструкции к СЛР по телефо− ну во всех случаях подозрения на оста− новку сердца, за исключением случаев, когда подготовленные спасатели уже проводят СЛР. Когда инструкции нужны для взрослого пострадавшего, диспетче− ры должны рекомендовать проводить СЛР только одними КГК. Если пострадав− ший ребенок, диспетчеры должны инст− руктировать звонившего проводить как искусственное дыхание, так и КГК.

# ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ БРМ У ВЗРОСЛЫХ

На рис.1.3 детально, шаг за шагом, представлена последовательность дейст− вий для подготовленного спасателя. По− прежнему подчеркивается важность обеспечения безопасности спасателя, по− страдавшего и окружающих. Вызов до− полнительной помощи (при необходимо− сти) встроен в вызов экстренных служб

**Последовательность действий**

БЕЗОПАСНОСТЬ

Убедитесь, что вы, пост− радавший и все окружа− ющие в безопасности.

РЕАКЦИЯ

Проверьте ответную ре− акцию пострадавшего

ДЫХАТЕЛЬНЫЕ ПУТИ

Откройте дыхательные пути

ДЫХАНИЕ

Наблюдайте, слушайте и ощущайте нормальное дыхание

**Техническое описание**

Осторожно встряхните его за плечо и гром− ко спросите: «Вы в порядке?»

Если он реагирует, оставьте его в том поло− жении, в котором нашли, если никакой опас− ности более нет; постарайтесь понять, что с ним не так и при необходимости помогите; оценивайте его состояние регулярно.

Переверните пострадавшего на спину и от− кройте его дыхательные пути разогнув шею и подняв подбородок.

Положите свою руку ему на лоб и осторожно разогните голову назад; кончиками пальцев, размещенными под подбородком, подняв нижнюю челюсть, откройте дыхательные пути.

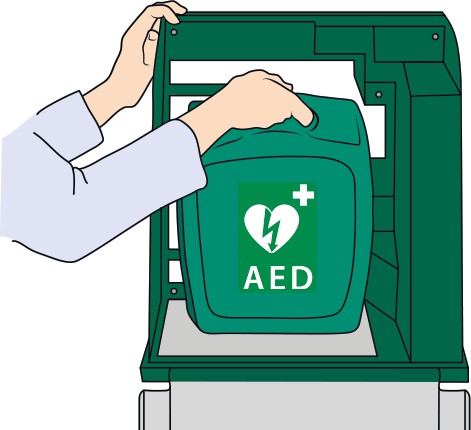
В первые несколько минут остановки сердца у пострадавшего может сохраняться очень слабое дыхание, или могут быть редкие, мед− ленные и шумные вздохи (агональное дыха− ние).

Не путайте их с нормальным дыханием. На− блюдайте, слушайте и ощущайте нормально ли дыхание не более 10 сек.

При любых сомнениях в нормальности дыха− ния нужно действовать так, как если дыха− ние не нормально и приготовиться начать СЛР

##### Рис.1.4. Пошаговая последовательность действий для лиц, обученных алгорит- му БРМ/АНД у взрослых.

**Последовательность действий**



НЕ РЕАГИРУЕТ И ДЫХА− НИЕ НЕ НОРМАЛЬНО

Вызывайте экстренные службы

ПОШЛИТЕ ЗА АНД

Отправьте кого−нибудь за АНД

КРОВООБРАЩЕНИЕ

Начинайте компрессии грудной клетки

**Техническое описание**

Если есть возможность — попросите помощ− ника позвонить в экстренную службу, если нет — звоните сами.

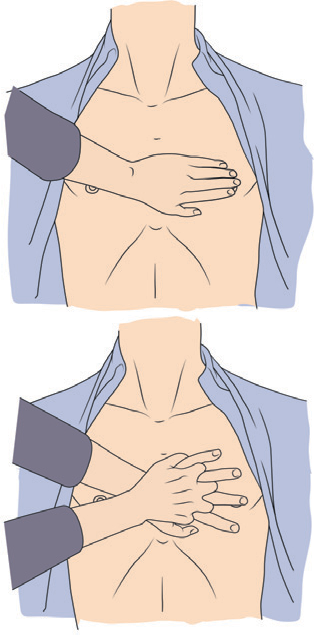
Если возможно, в время звонка оставайтесь с пострадавшим

Активируйте функцию громкой связи в теле− фоне для общения с диспетчером

Отправьте кого−нибудь найти и принести АНД, если возможно. Если вы в одиночестве — не оставляйте пострадавшего, начинайте СЛР

Встаньте на колени сбоку от пострадавшего Установите основание одной ладони в центре грудной клетки пострадавшего (которым явля− ется нижняя половина грудины пострадавшего). Установите основание другой вашей ладони поверх первой.

Сомкните пальцы ваших рук и убедитесь, что дав− ление не приходится на ребра пострадавшего. Ваши руки должны оставаться прямыми.

Не следует слишком сильно давить на верхний отдел живота или нижний конец грудины.

Займите вертикальное положение над грудной клеткой пострадавшего и нажмите на грудину не менее, чем на 5 см, но не более, чем на 6 см. После каждой компрессии снимайте давление на грудную клетку полностью, но не теряя контакта между вашими руками и грудиной. Повторяйте это с частотой не менее 100—120 в мин

**Последовательность действий**

ЕСЛИ ОБУЧЕН И СПОСО− БЕН

Комбинируйте компрес− сии грудной клетки (КГК) с искусственными вдохами

ЕСЛИ НЕ ОБУЧЕН И НЕ СПОСОБЕН ВЫПОЛНЯТЬ ИСКУССТВЕННОЕ ДЫХА− НИЕ

Выполняйте СЛР только с КГК

**Техническое описание**

После 30 компрессий откройте дыхательные пути, снова используя разгибание головы и подъем подбородка.

Сожмите крылья носа большим и указатель− ным пальцами вашей руки, расположенной на лбу пострадавшего.

Откройте рот пострадавшего, удерживая его подбородок поднятым.

Сделайте нормальный вдох, охватите губами его рот, убедитесь в том, что охват достаточ− но герметичен.

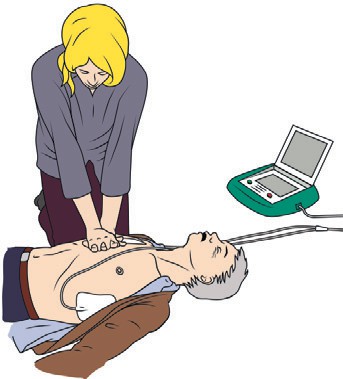
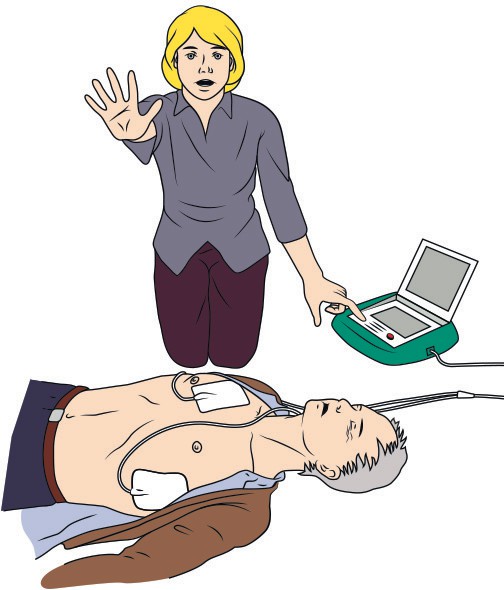
Сделайте равномерное вдувание, одновре− менно наблюдая за экскурсией грудной клетки, потратив на него приблизительно 1 секунду — как при нормальном дыхании; это эффективный искусственный вдох.

Удерживая его голову разогнутой, а подбо− родок поднятым, отнимите свой рот ото рта пострадавшего и наблюдайте за снижением грудной клетки, по мере выхода из нее воз− духа. Сделайте еще один нормальный вдох и снова сделайте вдувание в рот пострадавше− го, чтобы получить в сумме два эффективных искусственных вдоха. Для двух вдохов не прерывайте КГК более чем на 10 секунд. За− тем без задержки переместите ваши руки в правильное положение на центре грудной клетки пациента и сделайте следующие 30 компрессий.

Продолжайте компрессии грудной клетки и искусственные вдохи в соотношении 30:2.

Выполняйте СЛР только с КГК (с частотой не менее 100—120 в мин)

**Последовательность действий**



КОГДА АНД ДОСТАВЛЕН

Включите АНД и при− крепите электроды

Следуйте голосовым и визуальным указаниям

Если разряд показан, на− несите его

Если разряд не показан, продолжайте СЛР

ЕСЛИ АНД НЕДОСТУПЕН, ПРОДОЛЖАЙТЕ СЛР



Продолжайте СЛР

**Техническое описание**

Как только АНД доставлен: включите АНД и прикрепите электроды на грудную клетку пациента.

Если есть более одного спасателя, во время крепления электродов к грудной клетке СЛР следует продолжать.

Убедитесь, что никто не прикасается к пост− радавшему, пока АНД анализирует ритм.

Убедитесь, что никто не прикасается к пост− радавшему.

Нажмите кнопку разряда как показано (пол− ностью автоматический АНД нанесет разряд автоматически).

Немедленно возобновляйте СЛР 30:2 Продолжайте в соответствии с голосовыми и визуальными подсказками АНД.

Немедленно возобновите СЛР.

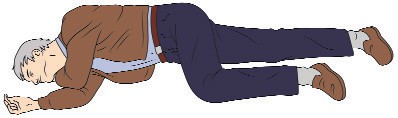
Продолжайте в соответствии с голосовыми и визуальными подсказками АНД.

Прерывать реанимацию можно в следующих случаях:

* профессиональные медики сказали вам сделать это;
* пострадавший определенно про− снулся, начал двигаться, открывать глаза, дышит нормально;
* вы истощились физически.

**Последовательность действий**

ЕСЛИ БЕЗ СОЗНАНИЯ, НО ДЫШИТ НОРМАЛЬНО

Если пациент без сомне− ния нормальной дышит, но все еще без сознания, его следует уложить в положение для пробуж− дения (см. Главу Первая помощь).

**Техническое описание**

Только СЛР редко запускает сердце. Продол− жайте СЛР, если нет полной уверенности в том, что пострадавший реанимирован.

Признаки жизни:

* пробуждение;
* движения;
* открывание глаз;
* нормальное дыхание.

Будьте готовы немедленно возобновить СЛР при ухудшении состояния пострадавшего.

на шаг ниже. Для ясности алгоритм со− ставлен как линейная последователь− ность шагов. Установлено, что первые шаги по проверке реакции, открытию ды− хательных путей, проверке дыхания и звонок диспетчеру экстренной службы можно выполнять одновременно или в быстрой последовательности.

Лица, не имеющие навыков распоз− навания остановки сердца и начала СЛР, вряд ли будут осведомлены об этих реко− мендациях, в связи с чем им потребуется помощь диспетчера — если они решат позвонить.

## Открытие дыхательных путей

**и проверка дыхания**

Подготовленный спасатель должен быстро оценить пострадавшего, опреде− лить его реакцию и насколько нормально он дышит. Открыть дыхательные пути, разогнув шею и подняв подбородок, оце− нить, нормально ли дыхание.

## Вызов экстренных служб

В Европе телефон экстренных случаев 112 доступен в ЕС повсеместно и бесплатно. С мобильного или стацио− нарного телефона можно позвонить в

любую экстренную службу: скорую по− мощь, пожарным или в полицию. Быст− рый контакт с экстренными службами облегчит диспетчерам оказание помо− щи в распознавании остановки сердца, выдаче инструкций по выполнению СЛР, отправке бригады и поиске бли− жайшего АНД.66–69

## Начало компрессий грудной клетки

У взрослых, нуждающихся в СЛР, высока вероятность кардиальной причи− ны ВОС. Когда после остановки сердца прекращается кровоток, кровь в легких и артериях в течение нескольких минут остается оксигенированной. В связи с этим КГК важнее, и именно с них реко− мендуется начинать СЛР — а не с искус− ственного дыхания.

При проведении КГК вручную:

1. Прикладывать их следует «к цен− тру грудной клетки».
2. У среднего взрослого глубина компрессии должна быть приблизитель− но 5 см, но не более 6 см
3. Частота должна быть 100–120 мин−1, с перерывами как можно более ко− роткими.
4. После каждой компрессии груд− ная клетка должна расправиться полно− стью; нельзя опираться на грудную клетку.

#### Положение рук

Экспериментальные исследования показали, что гемодинамическая реакция лучше, если компрессии прикладываются к нижней половине грудины.70–72 Обучать этому следует упрощенным путем, напри− мер: «установите основание одной своей ла− дони в центре грудной клетки, а другую — поверх нее». Такую инструкцию следует сопровождать демонстрацией размещения рук на нижней части грудины.73,74

Если СЛР проводит один спасатель, КГК легче выполнять, встав сбоку от по− страдавшего на колени, так как это об− легчает перемещение от компрессии к искусственному дыханию и минимизиру− ет перерывы. Если компрессии невоз− можно выполнять из положения сбоку, например, когда пострадавший находит− ся в ограниченном пространстве, выпол− няющий СЛР в одиночку может сделать это из−за головы, если спасателей двое — из положения между ног.75,76

#### Глубина компрессий

Данные четырех недавних обсер− вационных исследований дают основа− ния полагать, что во время СЛР вручную у взрослых, компрессии глубиной в диа− пазоне 4,5–5,5 см дают результат лучше, чем все остальные варианты глубины.77–80 В одном из исследований глубина 46 мм показала наивысший уровень выжива− ния.79 По этой причине ЕСР поддерживает рекомендацию МСКР о том, что разумной целью при КГК должна быть глубина приблизительно равная 5 см, но не более 6 см у взрослого средних размеров.81

#### Частота компрессий

Два исследования показали более высокий уровень выживания среди паци− ентов, которым КГК выполняли с часто− той 100–120 мин−1. Очень высокая часто− та компрессий сопровождается снижени− ем их глубины.82,83 В связи с этим ЕСР ре− комендует частоту 100–120 мин−1.

#### Минимизация пауз в компрессиях

*грудной клетки*

Исходы СЛР лучше, если паузы пе− ред и после разряда менее 10 секунд, и фракция компрессий грудной клетки больше 60%.84–88 Паузы в КГК следует ми− нимизировать.

#### Твердая поверхность

Всегда, когда только это возможно, СЛР следует выполнять на твердой по− верхности. Из надувных матрацев во вре− мя СЛР воздух необходимо выпускать.89 Доказательства преимуществ укладки под спину щита не очевидны.90–94 Если его все же используют, нужно следить, чтобы его укладка не привела к перерыву в СЛР или дислокации капельниц или других трубок.

#### Расправление грудной клетки

Грудной клетке нужно дать полно− стью расправиться после каждой ком− прессии, что улучшает венозный возврат и может улучшить эффективность СЛР.95–98 Выполняющий СЛР должен избе− гать наваливания на грудную клетку по− сле каждой компрессии

#### Цикл смены спасателя

Данных, рекомендующих какой−ли− бо специфический цикл, очень мало, и, таким образом, нет оснований менять ра− нее рекомендованное соотношение 50%.

## Обратная связь при компрессиях грудной клетки

Ни одно из исследований обрат− ной связи или подсказывающих уст− ройств не продемонстрировало повы− шения выживаемости при их использо− вании.99 Применение при СЛР обратной связи или подсказывающих устройств следует рассматривать только как ком− понент более широкой системы лече− ния, которая должна включать инициа− тивы, повышающие качество полноцен− ной СЛР,99,100 но не как изолированное вмешательство.

## Искусственное дыхание

Мы полагаем, что при СЛР у взрос− лых дыхательный объем должен составлять приблизительно 500–600 мл (6–7 мл кг−1). С практической точки зрения это объем, необходимый для видимого расправле− ния грудной клетки.101 При СЛР целевая скорость заполнения грудной клетки должна быть около 1 секунды, с объе− мом, достаточным для ее наполнения, но быстрых или вдохов с усилием сле− дует избегать. Максимальный перерыв в КГК для двух вдохов не должен превы− шать 10 сек.102

## Соотношение компрессий/вдохов

Рекомендации ЕСР 2010 г. предла− гали при СЛР у взрослого, выполняемой одним спасателем, соотношение 30:2. Несколько обсервационных исследова− ний сообщили о некотором улучшении результатов после принятия измене− ний, включавших переключение с 15:2 на 30:2.103–106 В связи с этим ЕСР продол− жает рекомендовать 30:2.

## СЛР только с компрессиями

Обсервационные исследования, в ос− новном с низким уровнем доказательнос− ти, дают основания полагать приблизи− тельно одинаковую эффективность СЛР только с компрессиями и СЛР с компресси− ями/искусственным дыхание при останов− ках сердца у взрослых, предположительно кардиального происхождения.27,107–118 Пока что данных о равноценности СЛР только с компрессиями и стандартной СЛР недоста− точно для внесения изменений в имеющи− еся рекомендации. Европейский совет по реанимации подтверждает рекомендации МСКР выполнять компрессии всем пациен− там с остановкой сердца. Спасатели, обу− ченные навыкам СЛР и способные выпол− нять искусственное дыхание, должны вы− полнять компрессии и искусственное ды− хание, так как это может дать дополни− тельные преимущества у детей и пациен− тов с остановкой сердца в результате ас− фиксии,111,119,120 или когда время прибытия ЭМС оказалось длительным.115

# ПРИМЕНЕНИЕ АВТОМАТИЧЕСКОГО НАРУЖНОГО ДЕФИБРИЛЛЯТОРА

АНД безопасны и эффективны даже при использовании лицами с минималь− ной подготовкой или совсем без нее. АНД дают возможность дефибриллировать за много минут до прибытия профессиональ− ной помощи. Во время фиксации наклеи− ваемых электродов АНД и его применения спасатели должны продолжать СЛР с ми− нимальными перерывами в КГК. Спасате− лям следует сосредоточиться на немедлен− ном выполнении голосовых подсказок, в частности возобновляя СЛР, как только на

это прозвучит команда и минимизируя пе− рерывы в КГК. Стандартные АНД подходят для применения у детей старше 8 лет.122–124 Для детей от 1 до 8 лет используют педиа− трические электроды, вместе с регулято− ром дозы энергии, или педиатрический де− фибриллятор — если он доступен.

## СЛР перед дефибрилляцией

СЛР нужно продолжать до прибы− тия на место и подготовки дефибриллято− ра или АНД, но после этого задержка вы− полнения дефибрилляции недопустима.

## Интервал между проверками ритма

Для проверки ритма паузы в КГК делают каждые две минуты.

## Голосовые подсказки

Для спасателей, выполняющих СЛР, принципиально важно следить за голосовыми подсказками и следовать им без промедления. Голосовые подсказки обычно программируемы, рекомендует− ся настроить их в соответствии с после− довательностью разрядов и СЛР, приве− денной выше. Устройства, измеряющие качество СЛР могут дополнительно обес− печивать обратную связь и вспомога− тельные голосовые/визуальные под− сказки. На практике АНД в основном применяют подготовленные спасатели, в связи с чем подсказки АНД должны быть по умолчанию настроены на соотноше− ние компрессий к вдохам как 30:2. Если (и исключительно) АНД расположен в месте, где подготовленных спасателей нет и вероятность их появления не вели− ка, владелец или дистрибьютор должен изменить настройки на СЛР только с компрессиями.

## Программы публичного доступа к дефибрилляции

Размещение АНД в зонах, где можно ожидать одной остановки серд− ца за 5 лет считается экономически це− лесообразным и сравнимым с другими медицинскими вмешательствами.125–127 Оптимизации результатов может также способствовать регистрация АНД, рас− положенных в общественных местах, так как в этом случае диспетчеры могут сообщать спасателям о ближайшем АНД.128 Эффективность применения АНД для пострадавших дома не высока.129 До− ля пациентов с ФЖ обнаруженных дома ниже, чем в общественных местах, хотя абсолютное число потенциально изле− чимых пациентов, обнаруженных дома, выше.129 Публичный доступ к дефибрил− ляции редко доступен для пострадав− ших дома.130 Информация о ближайшем АНД, переданная диспетчером, может улучшить результаты СЛР, выполняе− мой окружающими, и поможет снизить время до первого разряда.37

#### Универсальное обозначение АНД

МСКР разработал простой и понят− ный знак АНД, который можно опознать в любой точке мира, и рекомендует обо− значать им место нахождения АНД.131

## Применение АНД в госпитальных условиях

До настоящего времени отсутст− вуют опубликованные результаты ран− домизированных клинических исследо− ваний, сравнивающих применение в госпитальных условиях АНД и ручных дефибрилляторов. Три обсервационных исследования не показали улучшения доживания до выписки из госпиталя

при сравнении АНД и ручной дефиб− рилляции в госпитальных условиях при остановке сердца у взрослых.132–134 Дру− гое большое обсервационной исследо− вание показало, что применение АНД в госпитальных условиях сопровожда− лось снижением доживания до выписки при не применении АНД.135 Это дает ос− нования полагать, что АНД могут быть причиной вредной задержки начала СЛР или перерыва в КГК у пациентов с нарушениями ритма, не подлежащими лечению разрядом.136 Мы рекомендуем применять АНД в тех местах госпиталя, где есть риск задержки с дефибрилля− цией,137 поскольку это потребует не− скольких минут для прибытия реанима− ционной бригады, а первые среагиро− вавшие на происшествие, не будут иметь опыта ручной дефибрилляции. Цель — попытка дефибрилляции в те− чении 3 минут с момента коллапса. В зонах госпиталя, где есть быстрый до− ступ к ручной дефибрилляции в испол− нении либо обученного персонала, ли− бо реанимационной бригады, ручная

предпочтительнее автоматической. Госпитали должны мониторировать ин− тервалы от коллапса до первого разряда и анализировать исходы реанимаций.

## Опасности СЛР для спасателя

**и пострадавших**

Если у пострадавшего на самом деле остановки сердца не оказалось, крайне маловероятно чтобы окружаю− щие, начавшие СЛР, причинили ему ка− кой−либо вред. Таким образом опасения такого рода не должны удерживать от начала СЛР.

# ОБСТРУКЦИЯ ДЫХАТЕЛЬНЫХ ПУТЕЙ ИНОРОДНЫМ ТЕЛОМ

Обструкция дыхательных путей инородным телом (ОДПИТ) не типичная, и потенциально излечимая причина вне− запной смерти.138 В начале пострадавшие сохраняют сознание и реакцию, что час− то дает шанс на своевременное жизне− спасающее вмешательство.

**Действие**

ПОДОЗРЕНИЕ

НА ОБСТРУКЦИЮ ДЫХАТЕЛЬНЫХ ПУТЕЙ ИНОРОДНЫМ ТЕЛОМ (ОДПИТ)

**Техническое описание**

Относительно ОДПИТ настороженность особенно необходима, если симптомы возникли во время приема пищи

##### Рис.1.5. Пошаговая последовательность действий для лечения взрослых с обст- рукцией дыхательных путей инородным телом.

###### Продолжение рис.1.5.

**Действие**

ПРИЗЫВАЙТЕ КАШЛЯТЬ

Инструктируйте пострадавшего кашлять

НАНЕСИТЕ 5 УДАРОВ ПО СПИНЕ



Если кашель эффекта не дал, нанесите

5 ударов по спине

ПРИМЕНИТЕ АБДОМИНАЛЬНЫЕ ТОЛЧКИ

Если удары по спине эффекта не принесли, сделайте

5 абдоминальных толчков

НАЧИНАЙТЕ СЛР

Если пострадавший теряет сознание, начинайте СЛР

**Техническое описание**

Если у пострадавшего появляются признаки тяжелой ОДПИТ и он в сознании,

нанесите 5 ударов по спине.

Встаньте сбоку, наклоните пострадавшего так, чтобы, когда предмет обструкции смес− тится, он вышел изо рта, а не провалился назад, в дыхательные пути; нанесите

5 резких ударов между лопатками основа− нием вашей ладони.

Если 5 ударов в спину не помогли снять ОДПИТ, сделайте 5 абдоминальных толчков следующим образом.

Встаньте позади пострадавшего и обеими руками обхватите в области верхней части живота; наклоните пострадавшего; сожмите кулак и поместите его в области между пуп− ком и реберной дугой; обхватите эту руку другой и резко толкните внутрь и вверх; по− вторите это пять раз.

Если обструкцию разрешить не удалось, по− вторите пять ударов по спине и пять толч− ков в живот.

Если в какой−то момент, пострадавший теря− ет сознание:

* осторожно поддерживая, опустите на− чинайте СЛР пострадавшего на землю;
* немедленно вызывайте службу скорой помощи;
* начинайте СЛР с компрессий грудной клетки.

**Распознавание** ОДПИТ обычно случается во время приема пострадавшим пищи или жидкос− ти. На рис.1.5 представлен алгоритм ле−

чения ОДПИТ у взрослых. Инородные те− ла могут вызвать как легкую, так и тяже− лую обструкцию дыхательных путей. По− страдавшего, не потерявшего сознание,

важно спросить: «Вам трудно дышать?». Если пострадавший способен говорить, кашлять и дышать, у него легкая обструк− ция. Если пострадавший не способен го− ворить, кашель ослаблен, дышит с трудом или не дышит совсем, у него тяжелая об− струкция дыхательных путей.

## Лечение легкой обструкции дыхательных путей

Пострадавшего побуждают каш− лять, так как кашель создает высокое дав− ление в дыхательных путях, что может способствовать выталкиванию инород− ного тела.

## Лечение тяжелой обструкции

**дыхательных путей**

У детей старше одного года и взрослых с полной ОДПИТ и еще сохра− ненным сознанием, сообщения о клини− ческих случаях демонстрируют эффек− тивность ударов в спину, резкого сдавли− вания живота и грудной клетки.139 Соче− тание этих действий повышает вероят− ность успеха.139

## Лечение обструкции дыхательных путей инородным телом у пострадавшего

**без сознания** Рандомизированные клинические исследования на трупах140 и два проспек− тивных исследования на анестезирован− ных добровольцах141,142 показали, что рез− кое сдавление грудной клетки повышает давление в дыхательных путях сильнее, чем сдавления живота. Таким образом, если пострадавший прекращает реагиро− вать или теряет сознание нужно быстро начинать резкие сдавления грудной клетки. После 30 сдавлений выполнить 2 искусственных вдоха и продолжать СЛР до тех пор, пока пострадавший не придет

в себя и начнет дышать нормально.

Пострадавших с персистирующим кашлем, затруднением глотания или ощу− щением застрявшего в глотке объекта, сле− дует направлять в медицинское учрежде− ние. Резкое сдавливание живота и грудной клетки потенциально могут вызвать серь− езные внутренние повреждения, и всех по− страдавших, у которых эти меры оказались успешными, следует обследовать с целью исключения такого рода повреждений.

# РЕАНИМАЦИЯ ДЕТЕЙ

**И ПОСТРАДАВШИХ В РЕЗУЛЬТАТЕ УТОПЛЕНИЯ**

Из−за страха потенциальных спаса− телей, не имеющих специальной подготов− ки, причинить вред ребенку, многим детям реанимационные мероприятия вообще не проводят. Эти опасения не обоснованны: значительно лучше применить последова− тельность БРМ для взрослых, чем не делать ничего. Для облегчения обучения и запо− минания, граждан следует учить, что по− следовательность для взрослых можно применять у детей без сознания и нор− мального дыхания. Ниже приведены ми− нимальные изменения последователь− ность БРМ для взрослых, которые сделают ее более подходящей для детей:

* Прежде, чем начать КГК, сде− лать 5 искусственных вдохов
* Проводить СЛР в течение 1 ми− нуты прежде, чем перейти к помощи в

том маловероятном случае, если спаса− тель поводит СЛР в одиночку.

* Сжимать грудную клетку не ме− нее, чем на треть ее глубины; детям мо− ложе года КГК выполняют 2 пальцами; детям старше года КГК выполняют 1 или 2 руками — так, чтобы глубина компрес− сии была адекватной.

Те же изменения (5 первичных вдохов и 1 минута СЛР при одиночном ее выполнении до получения помощи) мо− гут улучшить исход у пострадавших от утопления. Этой модификации следует обучать только лиц специфических про− фессий, которые потенциально могут столкнуться с пострадавшим от утопле− ния (пляжные спасатели).

# РАСШИРЕННЫЕ РЕАНИМАЦИОННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ У ВЗРОСЛЫХ

## Рекомендации по профилактике

**внутригоспитальной остановки сердца**

Раннее выявление пациента, со− стояние которого ухудшается, и профи− лактика остановки сердца являются первым звеном цепи выживания.13 Если остановка сердца произошла, лишь око− ло 20% пациентов с внутригоспиталь− ной остановкой сердца доживут до вы− писки домой.143,144 В госпиталях должна быть разработана система, которая включает: (а) обучение персонала при− знакам ухудшения состояния и обосно− ванию быстрого на него реагирования; (б) адекватное, частое мониторирова− ние жизненно важных показателей па− циента, (в) четкие рекомендации (на− пример, критерии вызова или баллы ранней настороженности), помогающие персоналу в раннем выявлении пациен− тов, состояние которых ухудшается, (г) четкую, единую систему вызова помощи, (д) адекватное и своевременное реаги− рование на вызов помощи.145

# ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ВНЕГОСПИТАЛЬНОЙ ВНЕЗАПНОЙ СЕРДЕЧНОЙ СМЕРТИ

Большинство больных с эпизодом внезапной сердечной смерти имеют в анамнезе болезни сердца и насторажива− ющие признаки, чаще всего боль за груди− ной в течение часа до остановки сердца.146 Внешне здоровые дети и молодые взрос− лые, пострадавшие от внезапной сердеч− ной смерти, также могут иметь признаки и симптомы (например, обмороки/предоб− мороки, боль в груди и сердцебиения), ко− торые должны побуждать медработников к поиску экспертной помощи по профи− лактике остановки сердца.147–151 Скринин− говые программы для спортсменов в раз− ных странах различны.152,153 Выявление лиц с врожденными состояниями и скри− нинг членов их семей поможет предупре− дить смерть молодых людей с врожденны− ми заболеваниями сердца.154–156

## Догоспитальная реанимация

#### Что сначала при внегоспитальной

*остановке сердца: СЛР или дефибрилляция*

Пока дефибриллятор несут, уста− навливают и заряжают, персонал ЭМС должен выполнять качественную СЛР. Дефибрилляцию нельзя откладывать бо− лее чем на срок, необходимый для опре− деления необходимости в ней и зарядки дефибриллятора.

## Правила прекращения

**реанимации**

«Правило прекращения базовых реанимационных мероприятий» есть прогностический критерий смерти, если применяется медиками−техниками, обу− ченными только экстренной дефибрил− ляции.157 Правило рекомендует прекра− щать СЛР, когда восстановления кровооб− ращения не происходит, разряды не на− носятся и персонал ЭМС не был свидете− лем начала остановки. Результаты не− скольких исследований показали, что это правило можно применять шире.158–164 По− следние исследования показали, что сис− темы ЭМС, выполняющие РРМ, также мо− гут использовать это правило БРМ и, та− ким образом, это правило становится

«универсальным».159,165,166

## Реанимация в стационаре

В случае остановки сердца в стаци− онаре, деление на БРМ и РРМ становится условным; реанимационные мероприятия становятся единым целым и основывают− ся на логическом мышлении. Алгоритм первых действий при остановке сердца в госпитале представлен на рис.1.6

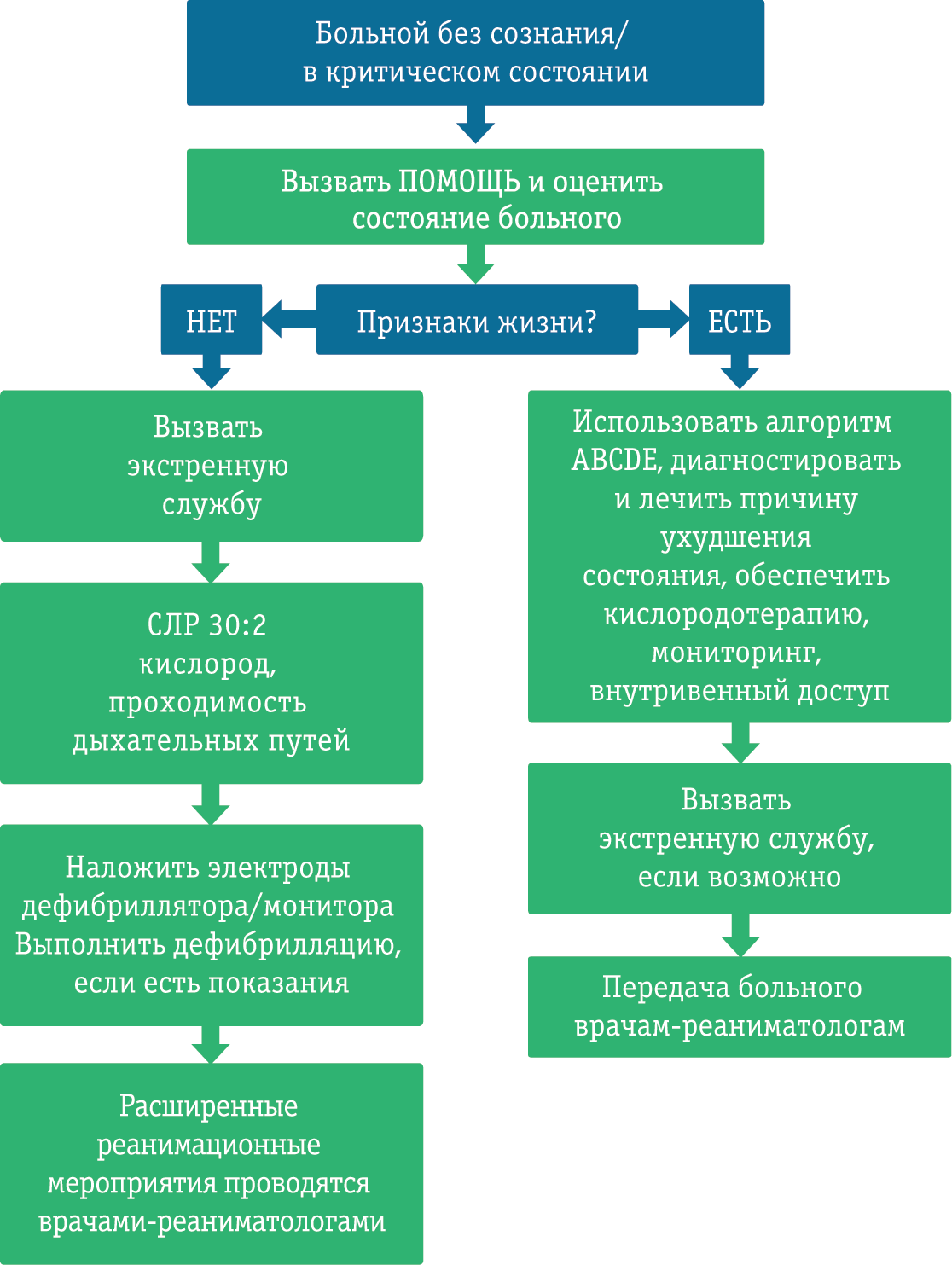
* Убедиться в безопасности пер− сонала.
* Если пациент теряет сознание при медиках или они находят пациента без сознания в клинической зоне, они в первую очередь должны вызвать помощь (например, экстренный сигнал, крик о помощи), затем оценить реакцию паци− ента. Слегка встряхнуть за плечи и гром− ко спросить: «Вы в порядке?».
* Если поблизости есть еще со− трудники, то эти действия можно пред− принимать одновременно.

#### Пациент в сознании

Необходима немедленная оценка состояния больного. В зависимости от принятого локального протокола, это мо− жет иметь форму реанимационной бри− гады (например, Медицинская Экстрен− ная Бригада, Бригада Быстрого Реагиро− вания). Ожидая прибытия такой бригады, следует дать кислород, начать монитори− рование и установить венозный доступ.

#### Пациент без сознания

Точная последовательность будет зависеть от подготовки персонала и их опыта по оценке дыхания и кровообраще− ния. Подготовленный медицинский пер− сонал не может оценить дыхание и пульс с надежностью, достаточной для под− тверждения остановки сердца.39,40,42,44,167–172 Агональное дыхание (единичные вздохи, медленное, затрудненное или шумное ды− хание) типично для ранних стадиях оста− новки сердца, относится к признакам ос− тановки сердца и не должно быть воспри− нято как признак жизни.43,53,54,56 Агональное дыхание также может возникать во время КГК, по мере улучшения перфузии мозга, но это не означает восстановление крово− обращения. Остановка сердца может вна− чале вызвать короткий эпизод судорож−



##### Рис.1.6. Алгоритм реанимации в госпитале.

ABCDE — Дыхательные пути, Дыхание, Кровообращение, Неврологический статус, Внешний вид; ВВ — внутривенно; СЛР — сердечно−легочная реанимация.

ного типа, который может быть ошибочно принят за эпилепсию.46,47 Финальные изме− нения цвета кожи, чаще всего бледность или цианоз, не являются диагностически− ми критериями остановки сердца.46

* Зовите на помощь (если это еще не сделано). Переверните пострадавшего на спину и откройте дыхательные пути:
* Откройте дыхательные пути и проверьте дыхание:
  + Откройте дыхательные пути, разогнув шею и подняв подбородок
  + Поддерживая проходимость ды− хательных путей, слушая, наблю− дая и ощущая, определите, нор− мально ли дыхание (единичные вздохи, медленное, затрудненное или шумное дыхание — не нор− мальны):
  + Следите за экскурсией грудной клетки
  + Прислушайтесь к звукам изо рта пострадавшего
  + Ощутите щекой движение воз−

духа

* + Слушая, наблюдая и ощущая не более 10 секунд, определите, нормально ли дыхание пострадавшего
  + Проверьте симптомы кровооб− ращения:
  + Достоверно определить отсут− ствие пульса может быть не про− сто. Если у пациента нет признаков жизни (сознания, целенаправлен− ных движений, нормального дыха− ния или кашля), или они сомни− тельны, следует начинать СЛР не− медленно и продолжать до прибы− тия более опытных спасателей или появления признаков жизни.
  + Проведение КГК пациенту с со− кращающимся сердцем вряд ли причинит сердцу вред.173 В то же время задержка из−за диагностики остановки сердца с началом СЛР существенно снизит ее эффектив− ность и их необходимо избегать.
  + Только имеющим опыт в БРМ можно попытаться прощупать пульс на сонной артерии, одновре− менно присматриваясь к наличию признаков жизни. Такая экстрен−

ная оценка не должна занимать бо− лее 10 секунд. При любых сомне− ниях в наличии или отсутствии пульса следует начинать СЛР.

* + Если признаки жизни есть, не− обходима срочная оценка состояния больного. В зависимости от принятых ло− кальных протоколов, это может иметь форму осмотра реанимационной брига− дой. Ожидая прибытия такой бригады, следует дать кислород, начать монитори− рование и установить венозный доступ. Как только появится надежная информа− ция о насыщении артериальной крови кислородом (пульсоксиметрия, SpO2), концентрацию подаваемого кислорода следует титровать, поддерживая SpO2 на уровне 94–98%.
  + Если нет дыхания, но есть пульс (остановка дыхания), следует вен− тилировать легкие пациента и через каждые 10 вдохов контролировать кро− вообращение. При любых сомнениях в наличии или отсутствии пульса следует начинать СЛР.

#### Начало СЛР в госпитале

Ключевые этапы перечислены ни− же. Сопутствующие данные можно найти в разделах, посвященных специфичес− ким вмешательствам.

* + Один человек начинает СЛР, другие в это время вызывают реанимаци− онную бригаду, собирают оборудование для реанимации и дефибриллятор. Если из персонала присутствует только один, это будет означать оставление пациента.
  + Сделать 30 КГК, потом 2 вдоха.
  + Проводить компресии на глуби− ну приблизительно 5 см, но не более 6 см
  + КГК следует выполнять с часто− той 100–120 мин−1.
  + После каждой компрессии грудная клетка должна расправляться полностью; нельзя опираться на груд− ную клетку.
  + КГК должны быть качествен− ными, а перерывы между ними мини− мальными.
  + Длительное выполнение каче− ственных КГК утомительно; следует пы− таться менять спасателей каждые 2 мин., с минимальными перерывами.
  + Поддерживать проходимость дыхательных путей и вентилировать лег− кие следует наиболее подходящим обо− рудованием, немедленно доступным. На− чать можно с карманной маски для вен− тиляции или вентиляции мешком−маской для двух спасателей, которые можно до− полнить оральным воздуховодом. Можно также использовать надгортанные возду− ховодные устройства (НВУ) и саморазду− вающийся мешок. Попытку интубировать трахею следует предпринимать только тем, кто изучил эту манипуляцию, имеет опыт и уверенность в ее выполнении.
  + Для верификации положения эндотрахеальной трубки необходимо ис− пользовать капнографию. Ее же можно использовать с устройствами типа ме− шок−маска и НВУ. Дальнейшее примене− ние капнографии для мониторирования качества СЛР и потенциальной иденти− фикации восстановления кровообраще− ния описано ниже в этом разделе.174
  + Время вдоха должно быть 1 се− кунда, объем — достаточный для види− мой экскурсии грудной клетки. Как мож− но скорее нужно подключить кислород в максимальной концентрации.175
  + Как только трахея интубирова− на или установлено НВУ, КГК продолжа− ют без перерывов (за исключением де−

фибрилляции или, при показаниях, паль− пация пульса) с частотой 100–120 мин−1 и вентилировать легкие приблизительно 10 раз в минуту. Гипервентиляции следу− ет избегать (как за счет избыточной час− тоты, так и избыточного дыхательного объема).

* + Если воздуховода или оборудо− вания для вентиляции нет, подумать о дыхании рот−в−рот. Если есть клиничес− кие причины избегать контакта рот−в− рот, или вы не способны сделать это, вы− полняйте КГК до прибытия помощи и со− ответствующего оборудования.
  + Как только доставлен дефиб− риллятор, наложить самоклеящиеся эле− ктроды на грудную клетку следует, не прерывая КГК, затем быстро оценить ритм. Если самоклеящихся электродов нет, используйте обычные. Сделайте пау− зу для быстрой оценки ритма. Если дефи− бриллятор ручной, а ритм ФЖ/ЖТбп, за− ряжайте дефибриллятор, пока другой спасатель продолжает КГК. Как только дефибриллятор заряжен, сделайте паузу в КГК, нанесите один разряд и немедлен− но возобновляйте КГК. Убедитесь, что никто не прикасается к пациенту во вре− мя выполнения разряда. Планируйте вы− полнение дефибрилляции и убедитесь в ее безопасности до начала паузы в КГК.
  + Если применяется АНД, следуй− те его аудио−визуальным подсказкам, аналогичным образом минимизируя пау− зы в КГК.
  + В некоторых случаях, когда са− моклеящихся электродов нет, используй− те другие стратегии дефибрилляции, с использованием ручных электродов и минимизируя паузу перед разрядом.
  + В некоторых странах применя− ется стратегия дефибрилляции, включа−

ющая зарядку дефибриллятора под конец каждого двухминутного цикла СЛР для подготовки к проверке пульса. Если ритм ФЖ/ЖТбп, дают разряд и возобновляют СЛР. Неизвестно, дает ли это какую−либо пользу, но это ведет к тому, что дефиб− риллятор заряжается и при ритмах, не подлежащих дефибрилляции.

* + - После попытки дефибрилля− ции КГК следует возобновить немед− ленно, минимизируя перерывы в них. При использовании ручного дефибрил− лятора можно сократить паузу между остановками и возобновлениями КГК до 5 секунд.
    - Реанимацию следует продол− жать до прибытия реанимационной бри− гады или появления у пациента призна− ков жизни. При использовании АНД — следовать голосовым подсказкам.
    - По ходу реанимации, если пер− сонала достаточно — следует подгото− вить внутривенную канюлю и лекарст− ва, которые вероятно будет использо− вать реанимационная бригада (напри− мер, адреналин).
    - Нужно выделить одного чело− века, ответственного за передачу паци− ента лидеру реанимационной бригады. Для этого нужно использовать структу− рированные способы общения (напри− мер, SBAR, RSVP).178,179 Соберите записи сделанного.
    - Часто качество КГК, выполняе− мых при СЛР в госпитале, субоптималь− но.180,181 Значение непрерывности КГК невозможно переоценить. Даже корот− кие перерывы в КГК могут привести к катастрофическим последствиям. Необ− ходимо сделать все, чтобы обеспечить постоянные, эффективные КГК на про− тяжении всей последовательности реа−

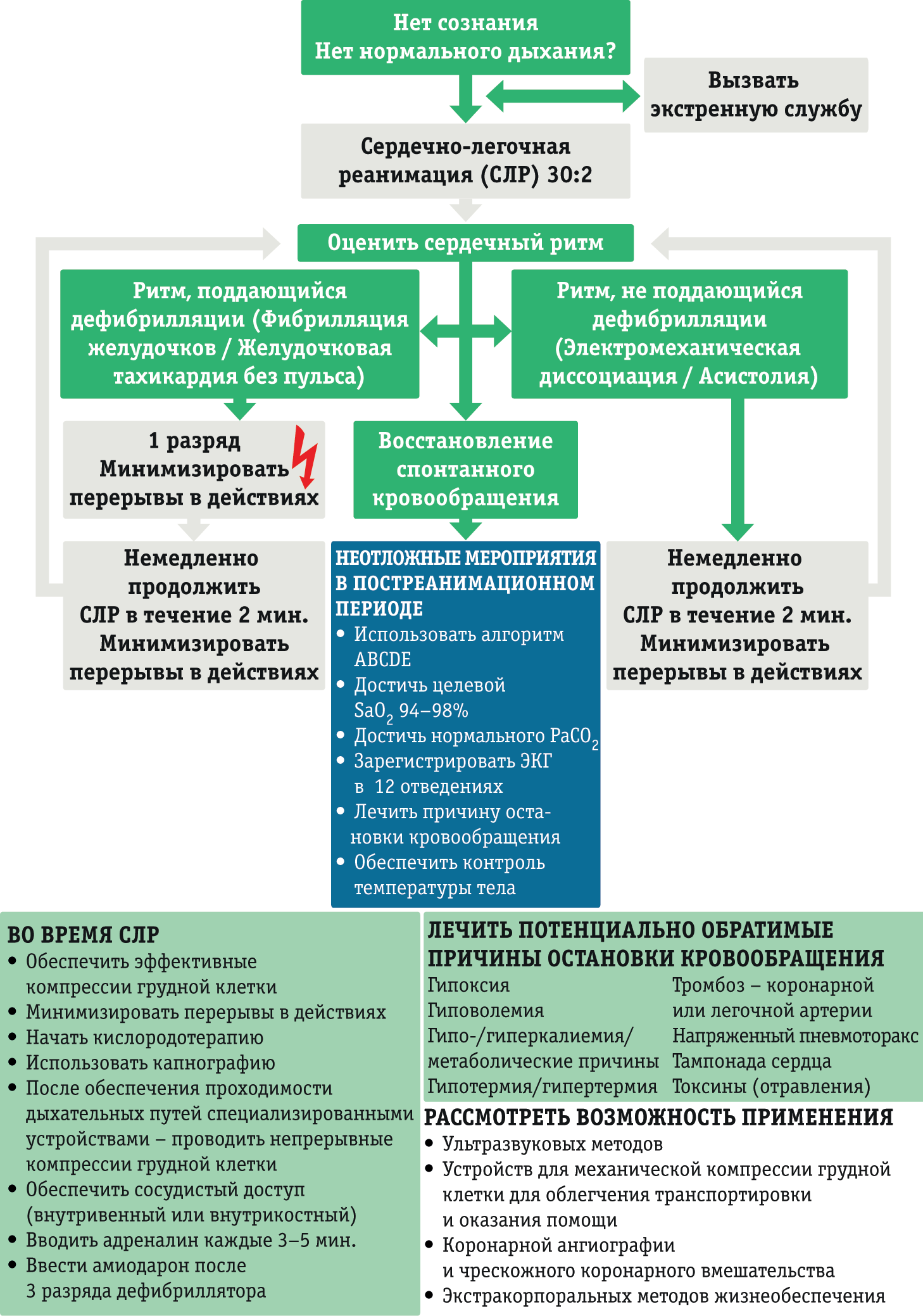
нимации. КГК необходимо начинать как можно раньше, их нельзя прерывать, за исключением пауз для специфических действий (проверка ритма). Большую часть таких действий можно выполнить, не прерывая КГК. Лидер реанимацион− ной бригады должен следить за качест− вом СЛР и менять спасателей, если каче− ство снижается.

* + - Постоянный мониторинг etСО2 во время СЛР можно использовать для контроля за ее качеством, а рост etСО2 может быть признаком восстановления кровообращения во время КГК.174,182–184
    - При возможности спасателей, выполняющих КГК, следует менять каж− дые 2 минуты, но не прерывая КГК.

## Алгоритм расширенных реани- мационных мероприятий

Несмотря на то, что алгоритм РРМ для остановки сердца (рис.1.7) приме− ним ко всем вариантам остановки сердца, при специфических обстоятельствах мо− гут быть показаны дополнительные вме− шательства (см. Раздел 4).3

К вмешательствам, без сомнения позитивно влияющими на повышение выживаемости после остановки сердца, относятся быстро и эффективно выпол− ненные окружающими базовые реанима− ционные мероприятия (БРМ), непрерыв− ные, высококачественные КГК и ранняя дефибрилляция при ФЖ/ЖТбп. Было продемонстрировано, что адреналин по− вышает частоту оживления, но не выжи− ваемость до выписки из стационара. Бо− лее того, есть вероятность, что он ухуд− шает неврологический статус при отда− ленной выживаемости. Данные, доказы− вающие пользу применения расширен− ных вмешательств на дыхательных путях



##### Рис.1.7. Алгоритм расширенных реанимационных мероприятий.

в процессе РРМ, ограничены.175,185–192 Та− ким образом, хотя лекарства и современ− ные воздуховоды все еще входят в ком− плекс РРМ, их значение вторично, при− оритетны ранняя дефибрилляция и высо− кокачественные, непрерываемые КГК.

Как и в предыдущих рекомендаци− ях, алгоритм РРМ для ритмов, подлежащих лечению разрядом, отличается от ритмов, такому лечению не подлежащих. Каждый цикл в целом похож на остальные, и состо− ит из 2 минут СЛР перед оценкой ритма и, если это показано, проверки пульса. Каж− дые 3–5 минут вводят адреналин по 1 мг, пока не наступит восстановление кровооб− ращения — время введения первой дозы адреналина описано ниже. При ФЖ/ЖТбп, после трех разрядов показано однократ− ное введение амиодарона 300 мг, введе− ние дополнительных 150 мг следует рас− смотреть после 5 разрядов. Оптимальное время цикла СЛР не установлено, и суще− ствует алгоритм для более длительных циклов (3 минуты), в которых время вве− дения адреналина отличается.193

#### Ритмы, подлежащие лечению разря( дом (фибрилляция желудочков/желу( дочковая тахикардия без пульса)

После подтверждения остановки сердца, необходимо вызвать помощь (включая просьбу о дефибрилляторе) и начать СЛР с соотношением КГК к искус− ственным вдохам 30:2. Как только достав− лен дефибриллятор, его электроды ук− репляют на грудной клетке — не преры− вая КГК. Затем определяют ритм и при− ступают к лечению по алгоритму РРМ.

* + - Если пульс определен как ФЖ/ЖТбп, дефибриллятор заряжают — в это время другой спасатель продолжает КГК. Как только дефибриллятор заряжен,

делают паузу в КГК, проверяют отсутст− вие контакта пациента с кем−либо из спа− сателей и дают один разряд.

* + - Дозы энергии разряда дефиб− риллятора не изменились по сравнению с Рекомендациями 2010 г.194 Для бифазно− го разряда сначала используют энергию разряда 150 Дж. При использования руч− ного дефибриллятора можно подумать о усилении энергии разряда — если это возможно — после каждой безуспешной попытки или если у пациента фибрилля− ция восстановилась.195,196
    - Необходимо минимизировать задержку между остановкой КГК и нане− сением разряда (предразрядной паузы); задержка даже в 5–10 секунд будет суще− ственно снижать вероятность успеха сле− дующего разряда.84,85,197,198
    - Немедленно после разряда не− обходимо возобновить СЛР (соотноше− ние 30:2) без паузы для повторной оцен− ки ритма или пульса, начав с КГК, для ми− нимизации постразрядной паузы и обще− го времени, потраченного на разряд.84,85
    - Продолжать СЛР 2 минуты, за− тем пауза для быстрой оценки ритма; ес− ли это все еще ФЖ/ЖТбп, выполнить вто− рой разряд (150–360 Дж бифазный). Не− медленно после разряда необходимо во− зобновить СЛР (соотношение 30:2) без паузы для повторной оценки ритма или пульса, начав с КГК.
    - Продолжать СЛР 2 минуты, затем пауза для быстрой оценки ритма; если это все еще ФЖ/ЖТбп, выполнить третий раз− ряд (150–360 Дж бифазный). Немедленно после разряда необходимо возобновить СЛР (соотношение 30:2) без паузы для повтор− ной оценки ритма или пульса, начав с КГК.
    - Если венозный доступ уже есть, в течение следующих 2 минут СЛР следу−

ет ввести адреналина 1 мг и амиодарона 300 мг.199

* + - Применение капнографии помо− жет определить восстановление эффек− тивного кровообращения без прерывания КГК и ее можно использовать способ избе− жать болюсной инъекции адреналина уже после восстановления кровообращения. В нескольких исследованиях у людей было показано, что при достижении восстанов− ления кровообращения etСО2 существен− но повышается.174,182–184,200,201 Если во время СЛР появились признаки ВК, от введения адреналина следует воздержаться. Адре− налин следует ввести, если после следую− щей проверки ритма подтверждена оста− новка сердца.
    - Если восстановление эффек− тивного кровообращения не было до− стигнуто после этого третьего разряда, адреналин может улучшить кровоток ми− окарда и повысить шансы на успех дефи− брилляции при следующем разряде.
    - Время введения адреналина мо− жет вызвать недопонимание среди выпол− няющих БРМ и этот аспект необходимо ак− центировать во время обучения.202 Во время обучения необходимо подчеркнуть, что вве− дение лекарств не должно прерывать СЛР и задерживать такие вмешательства, как де− фибрилляция. Данные исследований у лю− дей дают основания полагать, что лекарства можно вводить не снижая качества СЛР.186
    - После каждого двухминутного цикла СЛР, если ритм меняется на асисто− лию или электромеханическую диссоциа− цию (ЭМД), см. ниже «ритмы, не подлежа− щие лечению разрядом». Если зарегист− рирован ритм, не подлежащий лечению разрядом, и он организован (комплексы выглядят организованными или узкими), попробуйте пальпировать пульс. Провер−

ка пульса должна быть короткой, и ее можно предпринять только если наблюда− ется организованный ритм. Если при ор− ганизованном ритме наличие пульса со− мнительно, следует немедленно возобно− вить СЛР. Если достигнуто восстановле− ние эффективного кровообращения, на− чинают постреанимационное лечение.

В процессе лечения ФЖ/ЖТбп, спа− сатели должны четко координировать СЛР и нанесение разрядов, используют ли они АНД или ручной дефибриллятор. Сокра− щение паузы, связанной с выполнением разряда (интервал между прекращением КГК и их возобновлением после выполне− ния разряда), даже на несколько секунд может повысить вероятность успе− ха.84,85,197,198 Качественная СЛР может улуч− шить амплитуду и частоту ФЖ и повысить вероятность успешной дефибрилляции с переводом ритма в перфузирующий.203–205

Независимо от ритма, сопровожда− ющего остановку сердца, после введения первой дозы адреналина его вводят по 1 мг каждые 3–5 минут, до восстановления эффективного кровообращения; практи− чески это будет один раз каждые два цик− ла алгоритма. Если в процессе СЛР появи− лись признаки жизни (целенаправленные движения, нормальное дыхание или ка− шель), или повысилась etСО2, по монитору нужно определить наличие организован− ного ритма, и если он есть, проверить пульс. Если удается пальпировать пульс, начинают постреанимационное лечение. Если пульса нет — продолжать СЛР.

##### ФЖ/ЖТбп, произошедшая в присутст- вии персонала и в условиях монито- рирования.

Если остановка сердца произошла у мониторируемого пациента в присутствии

персонала в катетеризационной лаборато− рии, кардиореанимации или в условиях мониторирования после операции на сердце, и ручной дефибриллятор рядом:

* Убедиться в остановке сердца и звать на помощь.
* Если первичный ритм ФЖ/ЖТбп, нанести последовательно три разряда.
* После каждой попытки дефиб− рилляции быстро проверить изменения ритма и, возможно, признаки оживления.
* Если третий разряд безуспешен, начать КГК и продолжать СЛР две минуты. Такую же трехразрядную стратегию можно применить при остановке сердца, произошедшей в присутствии персонала, если первичный ритм ФЖ/ЖТбп, а пациент уже подключен к ручному дефибриллято− ру. Хотя данных в поддержку трехразряд− ной стратегии в любой из этих ситуаций нет, маловероятно, что КГК повысят и так уже высокую вероятность восстановления кровообращения, при выполнении дефиб− рилляции в ранней электрической фазе,

немедленно после возникновения ФЖ.

##### Дыхательные пути и вентиляция.

В процессе лечения ФЖ между по− пытками дефибрилляции необходимо обес− печить КГК высокого качества. Следует вы− явить, и, при возможности, устранить обра− тимые причины (4 Г и 4 Т). Интубация тра− хеи наиболее надежно обеспечивает про− ходимость дыхательных путей, но попытку интубировать можно предпринять только, если есть соответствующим образом подго− товленный спасатель, имеющий опыт регу− лярного применения этой методики. Спаса− тели, достаточно опытные, должны пытать− ся интубировать, не прерывая КГК; корот− кая пауза в КГК может потребоваться для проведения трубки между голосовыми

складками, но и эта пауза не должна длить− ся более 5 секунд. По−другому избежать па− уз в КГК можно, отложив попытку интуба− ции до восстановления кровообращения. Ни одно рандомизированное контролируе− мое исследование не показало, что интуба− ция трахеи повышает выживаемость после остановки сердца. После интубации необ− ходимо подтвердить правильное положе− ние трубки и адекватно ее фиксировать. Легкие следует вентилировать с частотой 10 вдохов мин−1; нельзя гипервентилиро− вать пациента. После интубации трахеи продолжать КГК с частотой 100–120 мин−1 без перерывов во время вентиляции.

Если нет человека, достаточно опытного для интубации трахеи, надгор− танное воздуховодное устройство (НВУ) (например, ларингеальная маска, ларин− геальная трубка или I−gel) могут быть приемлемой альтернативой. После введе− ния НВУ следует пытаться продолжать КГК, не прерываемые для ИВЛ.206 Если из− за избыточной утечки газовой смеси вен− тиляция легких становится неадекватной, КГК придется прерывать для обеспечения вентиляции (с соотношением 30:2).

##### Внутривенный доступ и лекарствен- ные препараты.

Если венозного доступа еще нет — его необходимо установить. Канюлю в пе− риферическую вену можно установить быстрее, проще и безопаснее, чем катете− ризировать центральную вену. После вве− дения лекарств в периферическую вену, ее следует промыть не менее чем 20 мл жидко− сти и поднять конечность на 10–20 сек для ускорения доставки препарата в централь− ную циркуляцию. Если внутривенный до− ступ затруднен или невозможен, следует переходить к внутрикостному доступу

(ВК). В настоящее время установлено, что этот доступ вполне эффективен и у взрос− лых.207–270 При внутрикостном введении ле− карств их адекватная концентрация в плаз− ме достигается приблизительно с той же скоростью, что и при введении в вену.211,212

#### Ритмы, не подлежащие лечению раз( рядом (электромеханическая диссо(

*циация и асистолия)*

Электромеханическая диссоциация (ЭМД) — это остановка кровообращения с сохранением электрической активнос− ти сердца (но не желудочковая тахиарит− мия), которая в норме должна была бы сопровождаться определяемым пуль− сом.213 Выживание после остановки серд− ца с асистолией или ЭМД маловероятно, за исключением случаев, в которых уда− лось найти устранимую причину и эф− фективно ее вылечить.

Если первым выявленным ритмом оказалась ЭМД или асистолия, начинают СЛР 30:2. Если на экране мониторе асис− толия, не прекращая СЛР необходимо проверить, правильно ли прикреплены электроды. После установки воздуховод− ного устройства КГК продолжают без пе− рерывов для вентиляции. После 2 минут СЛР перепроверяют ритм. Если сохраня− ется асистолия, СЛР немедленно возоб− новляют. Если пульса нет (или относи− тельно наличия пульса есть какие−либо сомнения), СЛР продолжают.

Необходимо немедленно ввести 1 мг адреналина в венозный или внутрико− стный доступ — как только он установ− лен, и повторять после каждого цикла СЛР (т.е. приблизительно каждые 3–5 минут). Если появился пульс, начинают постреа− нимационное лечение. Если в процессе СЛР появляются признаки жизни, нужно

проверить ритм и пульс. Если в процессе СЛР появились признаки восстановления эффективного кровообращения, введение адреналина следует приостановить и про− должать СЛР. Если при очередной провер− ке ритма подтверждается асистолия, сно− ва вводят адреналин.

При любом случае диагностики асис− толии, следует тщательно проверять нет ли на ЭКГ зубца Р. В этом случае возможен от− вет на кардиостимуляцию. Истинную асис− толию пытаться лечить кардиостимуляци− ей бесполезно. Кроме того, если не понят− но, является ли ритм асистолией или это мелковолновая ФЖ, не следует пытаться де− фибриллировать; следует продолжать КГК и вентиляцию. Несмотря на это продолже− ние высококачественной СЛР может увели− чить амплитуду и частоту ФЖ и повысить шанс на успешную дефибрилляцию до ге− модинамически эффективного ритма.203–205

Оптимальное время СЛР между про− верками ритма может варьировать в зави− симости от ритма остановки сердца и то− го, какой по счету этот цикл.214 Эксперты сходятся во мнении, что при асистолии или ЭМД, если после 2−минутного цикла СЛР ритм изменился на ФЖ, нужно приме− нять алгоритм для ритмов, подлежащих лечению разрядом. В противном случае продолжить СЛР и вводить адреналин каждые 3–5 минут после каждой неудач− ной попытки найти пальпируемый пульс. Если в середине 2−минутного цикла СЛР на мониторе появилась ФЖ, цикл СЛР сле− дует завершить, если получится, перед нанесением разряда — такая стратегия минимизирует перерывы в КГК.

#### Потенциально обратимые причины

Во время остановки сердца необхо− димо рассмотреть все потенциальные его

причины или провоцирующие факторы, для которых есть специфические способы лечения. Для упрощения запоминания их можно разделить на две группы по четыре, по их первым буквам: четыре Г и четыре Т. Более подробно эти состояния представле− ны в Разделе 4 (Особые Обстоятельства).3

**Применение ультразвуковой визуа- лизации во время расширенных реа- нимационных мероприятий**

В нескольких исследованиях было рассмотрено применение ультразвука во время остановки сердца для выявления потенциально устранимых ее при− чин.215–217 Несмотря на то, что ни в одном из них не было продемонстрировано улучшения исходов, эхокардиография несомненно обладает хорошим потенци− алом для выявления обратимых причин остановки сердца. Интеграция УЗИ в рас− ширенные реанимационные мероприя− тия требует определенной подготовки для минимизации перерывов в КГК.

#### Мониторинг во время расширенных реанимационных мероприятий

Есть несколько методов и разраба− тываемых технологий для мониторинга пациента во время СЛР, потенциально спо− собных направлять РРМ. К ним относятся:

* Во время СЛР возможно появле− ние таких клинических признаков, как попытки вдоха, движения и открывание глаз. Это может указывать на восстанов− ление эффективного кровообращения, для верификации которого может потре− бовать определение ритма и пульса, но также может быть следствием того, что СЛР генерирует кровообращение, доста− точное для появления признаков жизни, включая сознание.218
* Применение при СЛР устройств с обратной связью и подсказками освеще− но в Разделе 2 «Базовые Реанимационные Мероприятия».1 Применение при СЛР уст− ройств с обратной связью и подсказками следует рассматривать только как компо− нент комплексной системы лечения, включающей полноценную СЛР.99,219
* Проверки пульса при ритме по ЭКГ совместимом с сердечным выбросом можно использовать для выявления ВС, но они могут не выявить пульса при рит− мах с низким сердечным выбросом и ги− потензией.220 Ценность попыток пальпа− ции пульса на артериях во время КГК для оценки их эффективности не очевидна. В нижней полой вене нет клапанов, и рет− роградный выброс крови в венозную си− стему может создавать пульсацию бед− ренных вен.221 Пульс на сонных артериях во время СЛР не всегда указывает на адекватную перфузию сердца и мозга.
* Стандартной частью РРМ явля− ется мониторирование сердечного ритма через электроды дефибриллятора или ЭКГ. Артефакты, связанные с движением во время КГК и делающие оценку ритма ненадежной, вынуждают спасателей ос− танавливать КГК для оценки ритма, что мешает своевременному выявлению ре− цидива ФЖ/ЖТбп. В некоторых совре− менных дефибрилляторах есть фильтры, устраняющие артефакты, связанные с КГК, но исследований их применения у людей, подтвердивших бы улучшение ис− ходов лечения, пока нет. Мы полагаем не целесообразным рутинное применение артефакт−фильтрующих алгоритмов для анализа ритма по ЭКГ во время СЛР, за ис− ключением научных исследований.18
* В Рекомендациях 2015 г. еще более настойчиво подчеркнуто значение

капнографии во время СЛР, о чем более подробно будет сказано ниже.

* Для выявления потенциально об− ратимых причин остановки сердца во вре− мя СЛР возможен забор проб крови. У па− циентов в критических состояниях следует избегать забора проб из прокола пальца, так как они могут быть не достоверными, надежнее пробы из артерии или вены.
* Значения газов крови во время СЛР трудно интерпретировать. Во время ос− тановки сердца значения газов артериаль− ной крови могут сбивать с толку и не отра− жать кислотно−основного состояния тка− ней.222 Анализ центральной венозной крови может более надежно отражать рН тканей. Мониторинг сатурации центральной веноз− ной крови кислородом во время СЛР возмо− жен, но его роль в комплексе СЛР не ясна.
* Инвазивный мониторинг арте− риального давления делает возможным выявление восстановления кровообра− щения даже при низких значениях дав− ления. Во время СЛР следует считать оп− тимальными КГК, обеспечивающие диа− столическое давление в аорте выше 25 мм рт. ст.223 На практике это означает изме− рение среднего артериального диастоли− ческого давления. Хотя ориентируемая по гемодинамике СЛР продемонстриро− вала некоторые преимущества в экспе− риментальных исследованиях224–227, в на− стоящее время нет доказательств улуч− шения выживания при использовании этого подхода у людей.175
* Упомянутое выше УЗИ приме− няется для выявления и лечения обрати− мых причин остановки сердца, а также выявления состояний с низким сердеч− ным выбросом («псевдо−ЭМД»).
* Церебральная оксиметрия с ис− пользованием инфракрасной спектро−

скопии неинвазивно измеряет регио− нальную сатурацию мозга кислородом (rSO2).228–230 Эта технология остается раз− рабатываемой и выполнима при СЛР. Ее роль в направлении действий при СЛР еще только предстоит установить.231

##### Капнография при проведении рас- ширенных реанимационных меро- приятий.

Капнография дает возможность мо− ниторировать во время СЛР СО2 в конце выдоха (etСО2) в режиме реального вре− мени. Во время СЛР показатели etСО2 низкие, что отражает низкий сердечный выброс, генерируемый КГК. В настоящее время нет доказательств того, что приме− нение капнографии во время СЛР улуч− шает исходы лечения, хотя выявление непреднамеренной интубации пищевода является очевидно полезным. Роль кап− нографии во время СЛР включает:

* Подтверждение правильного положения интубационной трубки (дета− ли см. ниже).
* Мониторинг частоты дыхания во время СЛР и предупреждение гипер− вентиляции.
* Мониторинг качества КГК во время СЛР. Показатели etСО2 связаны с глубиной КГК и частотой дыхания, уве− личение глубины КГК будет эти показа− тели повышать.232 Можно ли это исполь− зовать для направления лечения и улуч− шения его исхода — требует дополни− тельного изучения.174
* Выявление восстановления кро− вообращения во время СЛР. Повышение показателей etСО2 во время СЛР может указывать на восстановление эффектив− ного кровообращения и предотвратить не− нужное и потенциально вредное введение

адреналина пациенту с восстановлением кровообращения.174,182,200,201 Если во время СЛР появляются признаки оживления вве− дение адреналина следует прекратить. Ес− ли при следующей проверке ритма снова подтвердится остановка сердца — адрена− лин следует ввести снова.

* + Прогнозирование во время СЛР. Низкие показатели etСО2 могут быть крите− рием плохого прогноза и снижения шансов на оживление;175 тем не менее, мы рекомен− дуем не использовать специфические пока− затели etСО2 в любой стадии СЛР для приня− тия решения об ее прекращении отдельно от других показателей. Показатели etСО2 следует рассматривать только как часть мультимодального подхода к прогнозиро− ванию и принятию решений во время СЛР.

## Экстракорпоральная сердечно- легочная реанимация (эСЛР)

Экстракорпоральную СЛР (эСЛР) следует рассматривать как жизнеспасаю− щее мероприятие в тех ситуациях, когда первичные БРМ не привели к успеху и/или для обеспечения специфических вмешательств (например, коронароанги− ографии и ЧКВ, или легочной тромбэкто− мии при массивной ТЭЛА).234,233 Назрела необходимость в рандомизированных исследованиях эСЛР для выявления об− стоятельств, в которых ее применение наиболее целесообразно, выработки ру− ководств по ее применению, преиму− ществ, стоимости и рисков.235,236

## Дефибрилляция

Стратегия дефибрилляции в Реко− мендациях ЕСР 2015 г. по сравнению с пре− дыдущими изменилась незначительно:

* + В настоящих рекомендациях по−прежнему подчеркивается важность

как можно быстрее начинать и не преры− вать КГК, наряду с минимизацией пауз до и после разряда.

* + Продолжать КГК во время заряда дефибриллятора, нанести разряд с переры− вом в КГК не более, чем на 5 секунд и не− медленно возобновить КГК после разряда.
  + Самоклеящиеся электроды имеют ряд преимуществ перед ручными и их сле− дует применять всегда, когда это возможно.
  + Во время поиска и подготовки дефибриллятора или АНД СЛР следует продолжать, но дефибрилляцию нельзя задерживать больше, чем необходимо для выявления надобности в ней и заря− да дефибриллятора.
  + Если первичная ФЖ/ЖТбп про− изошла в присутствии персонала у мони− торируемого пациента при наличии ря− дом с ним дефибриллятора (например, при катетеризации сердца), можно рас− смотреть возможность нанесения до трех последовательных разрядов.
  + Рекомендации по дозам энер− гии дефибриллирующего разряда с 2010 г. не изменились.194 Первый разряд би− фазной формы наносят с энергией не ме− нее 150 Дж, второй и последующие — 150–360 Дж. Энергия разряда для кон− кретного дефибриллятора должна соот− ветствовать рекомендациям производи− теля. Если разряд к успеху не привел или фибрилляция рецидивировала, можно рассмотреть увеличение энергии следу− ющего разряда, если это выполнимо.195,196

#### Стратегии минимизации паузы перед разрядом

Задержку между прекращением КГК и нанесением разряда следует сво− дить к абсолютному минимуму; даже 5–10 секунд уменьшают шансы на его ус−

пех.84,85,87,197,198,237 Паузу перед разрядом можно уменьшить до менее 5 секунд, про− должая КГК во время заряда дефибрилля− тора и за счет эффективной координации действий команды.176,238 Проверка безо− пасности во избежание контакта кого−ли− бо из спасателей с пациентом во время дефибрилляции должна быть выполнена эффективно и быстро. Паузу после нане− сения разряда минимизируют немедлен− ным возобновлением КГК (см. ниже). На весь процесс дефибрилляции должно пойти менее 5 секунд перерыва КГК.

## Ведение дыхательных путей

**и вентиляция**

Оптимальная стратегия ведения дыхательных путей еще ждет своего оп− ределения. Результаты нескольких об− сервационных исследований дают осно− вания полагать, что более сложные спо− собы ведения дыхательных путей (ин− тубация трахеи или надгортанные воз− духоводные устройства) улучшают ис− ходы лечения.239 Целевая группа по РРМ МСКР предложила использовать при СЛР для ведения дыхательных путей ли− бо более сложные способы (интубация трахеи или надгортанные воздуховод− ные устройства) или вентиляцию меш− ком−маской.175 Такая широта рекоменда− ции обусловлена полным отсутствием качественных данных, которые позво− лили бы судить, какой способ ведения дыхательных путей лучший. На практи− ке, во время СЛР, сочетание методик ве− дения дыхательных путей будет приме− няться ступенчато.240 Какой воздуховод или методика лучше — будет зависеть от конкретного пациента, фазы реани− мации (во время СЛР, после оживления) и опыта спасателей.192

#### Подтверждение правильного положения трубки в трахее

Нераспознанная интубация пище− вода — наиболее серьезное осложнение попытки интубации трахеи. Обязатель− ное использование первичных и вторич− ных методик подтверждения правильно− го положения трахеальной трубки может снизить этот риск. Целевая группа по РРМ МСКР рекомендует использовать капнографию для подтверждения и по− стоянного мониторирования положения трахеальной трубки во время СЛР, в до− полнение к клинической оценке (силь− ная рекомендация, качество доказатель− ности низкое). Капнографии присвоен уровень сильной рекомендации потому, что во время СЛР потенциально возмож− ны и другие ее применения (например, мониторирование частоты вентиляции, оценка качества СЛР). При отсутствии капнографа целевая группа по РРМ МСКР рекомендует применять безволновой де− тектор углекислоты, пищеводный детек− тор или ультразвук — в дополнение к клинической оценке.

## Лекарства и жидкости при остановке сердца

#### Вазопрессоры

Несмотря на широкое применение во время реанимации адреналина и, в некоторых странах, вазопрессина, нет плацебо−контролируемых исследова− ний, которые продемонстрировали бы повышение выживаемости до выписки из стационара при рутинном примене− нии вазопрессоров при остановке серд− ца у людей, хотя повышение ближай− шей выживаемости было задокументи− ровано.186,187,189

Мы по−прежнему рекомендуем при− менение адреналина во время СЛР, как и в Рекомендациях 2010 г. Мы приняли во внимание преимущества для ближайших исходов (до восстановления кровообра− щения или доставки в госпиталь) и наша неуверенность в том, полезно или вредно это для выживаемости до выписки из гос− питаля и неврологического исхода, огра− ничивает проведение обсервационных исследований.175,241,242 Мы решили не вно− сить изменений в текущую практику до появления качественных данных о влия− нии на отдаленные результаты.

В нескольких рандомизированных контролируемых исследованиях243–247 было продемонстрировано отсутствие различий в исходах (восстановление кровообраще− ния, выживаемость до выписки или невро− логический исход) при использовании ва− зопрессина или адреналина в качестве препарата первого выбора при остановке сердца. Другие исследования, сравнивав− шие только адреналин и его сочетание с вазопрессином, также продемонстрирова− ли отсутствие различий в частоте оживления, выживаемости до выписки или неврологическом исходе.248–250 Мы полага− ем, что вазопрессин не следует применять при остановке сердца вместо адреналина. Медики, работающие в системах уже при− меняющих вазопрессин, могут продолжать делать это, так как доказательств того, что он хуже адреналина, нет.175

#### Антиаритмические препараты

Как и в отношении вазопрессоров, данные о пользе антиаритмических пре− паратов при остановке сердца ограниче− ны. Нет данных о том, что антиаритмичес− кие препараты, введенные при остановке сердца у человека, повышают выживае−

мость до выписки из стационара, хотя бы− ло показано, что амиодарон ее повыша− ет.251,252 Несмотря на недостаток данных о долговременных исходах, общее соотно− шение доказательств складывается в поль− зу применения антиаритмических препа− ратов для лечения аритмий во время оста− новки сердца. После трех первых разря− дов, амиодарон улучшает результаты ле− чения в виде выживаемости до выписки из стационара при рефрактерной к разрядам ФЖ, по сравнению с плацебо251 или лидока− ином.252 Также создается впечатление, что амиодарон улучшает реакцию на дефиб− рилляцию при введении людям или жи− вотным с ФЖ или гемодинамически неста− бильной ЖТ.253–257 Нет данных, указываю− щих на оптимальное время, в которое ами− одарон следует вводить при персистирую− щей ФЖ/ЖТбп после не менее трех разря− дов. По этой причине, а также в отсутствие других данных, мы рекомендуем амиода− рон 300 мг, если ФЖ/ЖТбп персистирует после не менее, чем трех разрядов.

Применение лидокаина в процессе РРМ рекомендуется в случаях, когда ами− одарон не доступен.252 Магнезию при ле− чении остановки сердца рутинно приме− нять не следует.

#### Другие лекарства

Натрия бикарбонат в процессе СЛР при остановке сердца или после ВК ру− тинно применять не следует. Его можно использовать при лечении угрожающей жизни гиперкалиемии, при остановке сердца, связанной с гиперкалиемией и при передозировке трициклических ан− тидепрессантов.

Фибринолитическую терапию при остановке сердца рутинно применять не следует. О ней нужно подумать, если до−

казано, что остановка сердца вызвана тромбоэмболией легочной артерии, или есть основания это подозревать. Есть со− общения о выживании и хорошем невро− логическом исходе после фибринолиза, выполненного в процессе СЛР для лече− ния тромбоэмболии легочной артерии в случаях, потребовавших СЛР в течение более чем 60 минут. Если фибринолиз применяется в этих условиях, следует подумать о продлении СЛР до 60–90 ми− нут.258–260 Уже проводимая СЛР не являет− ся противопоказанием для фибринолиза.

#### Инфузии

Гиповолемия есть потенциально обратимая причина остановки сердца. При подозрении на гиповолемию необ− ходима быстрая инфузия жидкостей. На начальных стадиях реанимации коллои− ды очевидных преимуществ не имеют, в связи с чем следует применять изотони− ческие растворы кристаллоидов, такие как 0,9% раствора натрия хлорида или раствор Гартмана. Следует избегать при− менения глюкозы (декстрозы), которая быстро уходит из внутрисосудистого пространства и вызывает гиперкалие− мию, что может ухудшить неврологичес− кий исход после остановки сердца.261

## Методики и устройства для СЛР

Хотя КГК, проводимые вручную ча− сто выполняются очень некачествен− но,262–264 нет никаких вспомогательных средств, которые бы отчетливо демонст− рировали их преимущество перед тради− ционной СЛР, проводимой вручную.

#### Устройства для механической КГК

Со времени выхода Рекомендаций 2010 г. было выполнено 3 больших ран−

домизированных контролируемых ис− следования, включивших 7582 больных, и которые не показали отчетливых пре− имуществ рутинного применения авто− матических устройств для механической КГК при ВГОС.36,265,266 Мы полагаем, что ав− томатические устройства для механичес− кой КГК вместо КГК вручную рутинно применять не следует. Полагаем, что ав− томатические устройства для механичес− кой КГК могут быть разумной альтерна− тивой качественным КГК вручную в си− туациях, когда последние трудно выпол− нимы практически или представляют опасность для спасателя, например, в движущемся автомобиле, при длитель− ной СЛР (остановка при гипотермии) или во время СЛР при некоторых процедурах (коронароангиография или подготовка к экстракорпоральной СЛР).175 Перерывов СЛР при установке таких устройств сле− дует избегать. Медперсонал должен при− менять механическую СЛР только при на− личии структурируемой и мониторируе− мой программы, включающей полноцен− ную подготовку, исходящую из уровня компетентности, и, при возможности, ре− гулярно обновлять навыки.

#### Импедансное пороговое устройство (ИПУ)

Рандомизированное контролируе− мое исследование, сравнивавшее стан− дартную СЛР с ИПУ и без него, охваты− вавшее 8718 пациентов с ВГОС, не смог− ло показать преимуществ применения ИПУ с точки зрения выживания и невро− логического исхода.267 Мы, таким обра− зом, не рекомендуем рутинно применять ИПУ в комплексе стандартной СЛР. В двух рандомизированных контролируе− мых исследованиях не было показано

преимуществ с точки зрения выживания до выписки из стационара при сравне− нии СЛР с активной компрессией/деком− прессией с ИПУ и без него.268,269 Результа− ты большого клинического исследова− ния, сравнивавших сочетание СЛР с ак− тивной компрессией/декомпрессией и ИПУ со стандартной СЛР были доложены в двух публикациях.270,271 Различий по выживаемости до выписки и неврологи− ческим исходам к 12 месяцам обнаруже− но не было, и на основании этого мы приняли решение не рекомендовать ру− тинное применение ИПУ и активной компрессии−декомпресии.175

## Угрожающие жизни аритмии, провоцирующие развитие

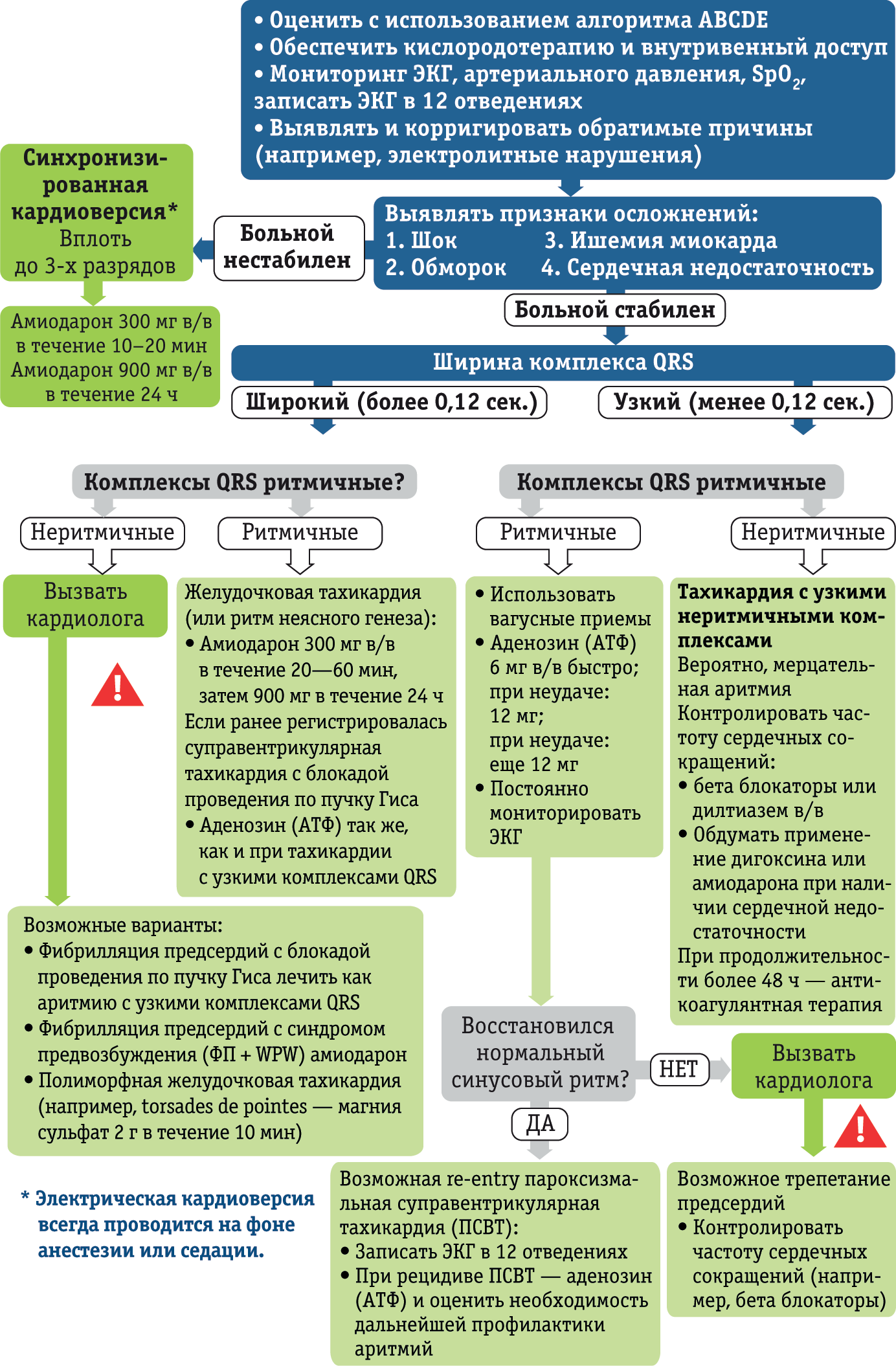
**остановки сердца у нестабильных больных**

Корректное выявление и лечение аритмий у пациентов в критических со− стояниях может предупредить остановку сердца или ее рецидив после успеха пер− вичной реанимации. Первичная оценка и лечение пациента с аритмиями долж− ны следовать принципу ABCDE. Оценка и лечение всех аритмий сводится к двум факторам: состояние пациента (стабиль− ное/нестабильное) и природу аритмии. Действие антиаритмических препаратов развивается медленнее, и они менее на− дежны, чем электрическая кардиовер− сия, конвертирующая тахикардию в си− нусовый ритм; таким образом, лекарства следует оставить для лечения стабиль− ных пациентов без тревожных симпто− мов, а электрическая кардиоверсия обычно бывает предпочтительной мето− дикой лечения нестабильных пациентов с тревожными симптомами. Алгоритмы лечения тахикардии и брадикардии с

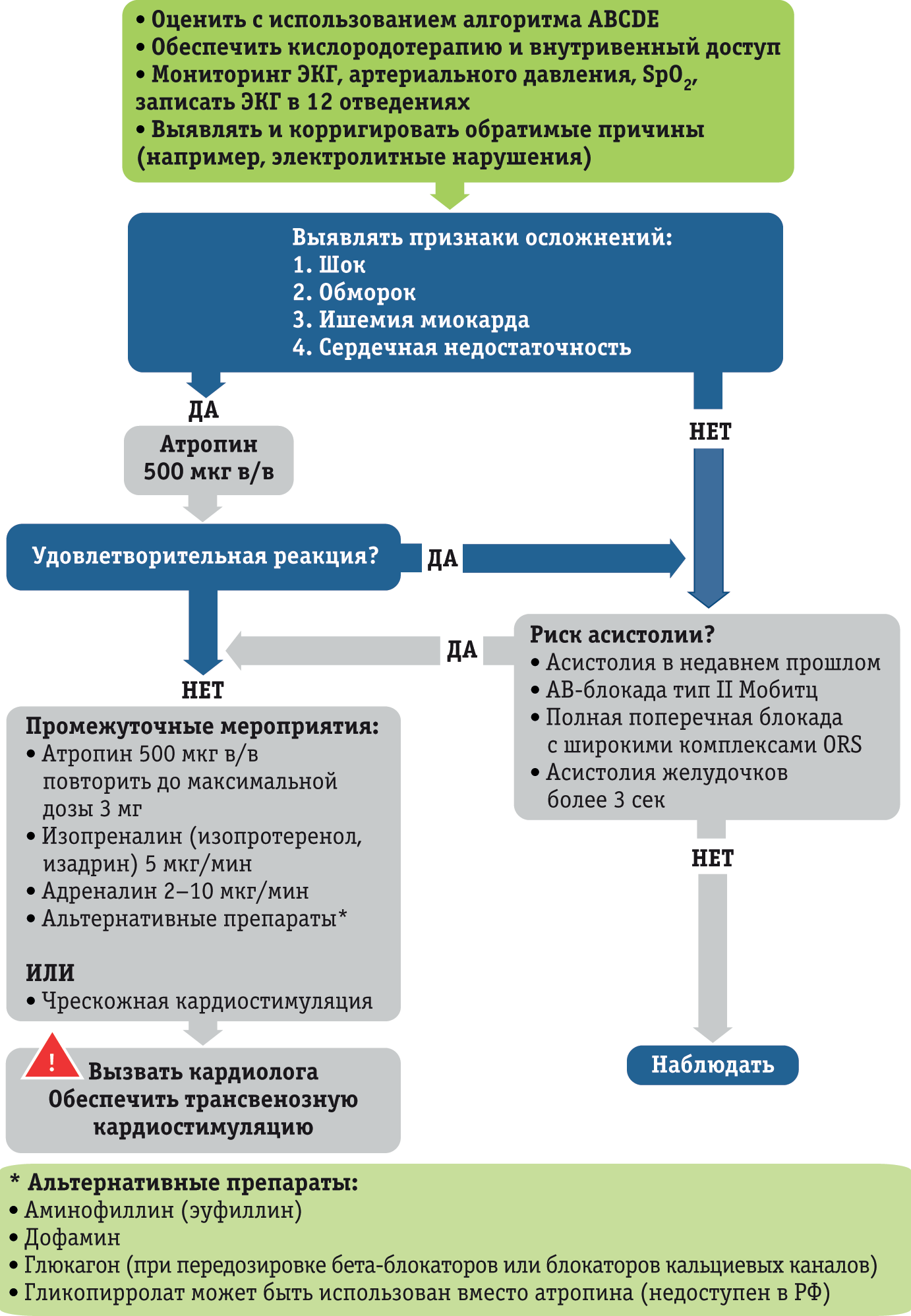
2010 г. не изменились и представлены на рис.1.8 и 1.9.

Наличие или отсутствие неблаго− приятных признаков и симптомов будет определять соответствующее лечение для большинства аритмий. Ниже пере− числены неблагоприятные призна− ки/симптомы, характерные для неста− бильных пациентов, вследствие развития аритмии.

1. Шок — кожные покровы бледны и покрыты холодным липким потом, осо− бенно конечности (повышена симпатиче− ская активность), нарушения сознания (снижен мозговой кровоток), гипотензия (систолическое АД менее 90 мм рт. ст.).
2. Обморок — потеря сознания вследствие снижения мозгового крово− тока.
3. Сердечная недостаточность — аритмии снижают коронарный кровоток и, как следствие, производительность ми− окарда. В острых ситуациях она может манифестировать отеком легких (лево− желудочковая недостаточность) и/или повышением давления в яремных венах, увеличением печени (правожелудочко− вая недостаточность).
4. Ишемия миокарда — развива− ется из−за того, что потребность миокар− да в кислороде начинает превышать его доставку. Ишемия миокарда может про− являться болью за грудиной (стенокар− дия) или может протекать без боли, обна− руживаясь как случайная находка на ЭКГ в 12 отведениях (безболевая ишемия). Наличие ишемии миокарда особенно важно, если у пациента есть сопутствую− щая патология коронарных артерий или болезни структур сердца, поскольку мо− жет вызвать угрожающие жизни ослож− нения, вплоть до остановки сердца.



##### Рис.1.8. Алгоритм лечения тахикардии (с пульсом).



**Рис.1.9. Алгоритм лечения брадикардии (с пульсом)**

После определения ритма и нали− чия/отсутствия неблагоприятных при− знаков, возможны следующие варианты немедленного лечения:

1. Электрическое (кардиоверсия, кардиостимуляция).
2. Медикаментозное (антиаритми− ческие (и другие) препараты).

# ОСТАНОВКА СЕРДЦА В ОСОБЫХ ОБСТОЯТЕЛЬСТВАХ

## Особые причины

*Гипоксия* Остановка сердца, вызванная гипо− ксемией, обычно бывает следствием ас−

фиксии, и включает большую часть при−

чин не кардиальной остановки сердца. После остановки сердца обусловленной асфиксией выживают редко и у большин− ства выживших остаются тяжелые невро− логические последствия. В случаях, ког− да потеря сознания не перерастает в ос− тановку сердца, хорошее неврологичес− кое восстановление значительно более вероятно.272,273

#### Гипо/гиперкалиемия и другие электролитные нарушения

Электролитные нарушения могут стать причиной аритмии и остановки сердца. Угрожающие жизни аритмии со− провождают большинство случаев дисба− ланса калия, особенно гиперкалиемию.

#### Гипотермия

Непреднамеренная гипотермия оп− ределяется как снижение внутренней температуры тела ниже 35°С. Охлажде− ние человеческого тела снижает потреб−

ление кислорода клетками приблизи− тельно на 6% на 1°С снижения.274 При 18°С головной мозг может переносить ос− тановку сердца в 10 раз длительнее, чем при 37°С. Это создает защитный эффект для мозга и сердца,275 и полное неврологи− ческое восстановление становится воз− можным после более длительной оста− новки сердца — если гипотермия разви− лась до асфиксии. Если центра с возмож− ностью проведения экстракорпорального жизнеобеспечения поблизости нет, мож− но попытаться согреть пациента в госпи− тале при помощи различных методик на− ружного и внутреннего согревания (на− пример, обдувание теплым воздухом, ин− фузия подогретых жидкостей, форсиро− ванный перитонеальный лаваж).276

#### Гипертермия

Гипертермия развивается при ут− рате организмом способности к терморе− гуляции, когда внутренняя температура превышает величину, в норме поддержи− ваемую механизмами гомеостаза. Гипер− термия есть последовательность связан− ных состояний с воздействием тепла, на− чиная с теплового дистресса, перераста− ющего в тепловое истощение, тепловой удар, полиорганную недостаточность и остановку сердца.277 В основе лечения поддерживающая терапия и быстрое ох− лаждение пациента.278–280 Охлаждение по возможности следует начать еще на до− госпитальном этапе. Цель — быстро сни− зить температуру приблизительно до 39°С. Если остановка сердца уже произо− шла, нужно следовать стандартным реко− мендациям и продолжать охлаждать па− циента. При этом используются те же ме− тодики, что и при целевом поддержании температуры при остановке сердца.

#### Гиповолемия

Гиповолемия входит в число потен− циально устранимых причин остановки сердца, которая происходит из−за сниже− ния внутрисосудистого объема (напри− мер, при кровотечении), но относитель− ная гиповолемия также может быть след− ствием тяжелой вазодилатации (напри− мер, анафилаксия, сепсис). В зависимости от предполагаемой причины, инфузию начинают с подогретых препаратов кро− ви и/или кристаллоидов, для быстрого восполнения внутрисосудистого объема. Одновременно с этим необходимо немед− ленно начинать мероприятия по останов− ке кровотечения, например, хирургичес− кое, эндоскопическое или внутрисосуди− стое вмешательство,281 или лечение по ус− транению первичной причины (напри− мер, анафилактический шок).

##### Анафилаксия.

Анафилаксия — тяжелая, угрожаю− щая жизни, генерализованная или сис− темная реакция гиперчувствительности. Для нее характерно быстрое развитие уг− рожающих жизни проблем с дыхательны− ми путями и/или дыханием и/или крово− обращением, обычно сопровождающими− ся изменениями кожи и слизистых.282–285 Наиболее важное лекарство для лечения анафилаксии — адреналин. Алгоритм ле− чения анафилаксии, включая правильные дозы адреналина, представлен на ри− с.1.10. Чем раньше после развития реак− ции введен адреналин, тем выше его эф− фективность,288 и при правильно подоб− ранных дозах ВМ осложнения крайне редки. Если в состояние пациента в тече− ние 5 минут не улучшилось, адреналин ВМ следует повторить. Вводить адрена− лин ВВ может только персонал, имеющий

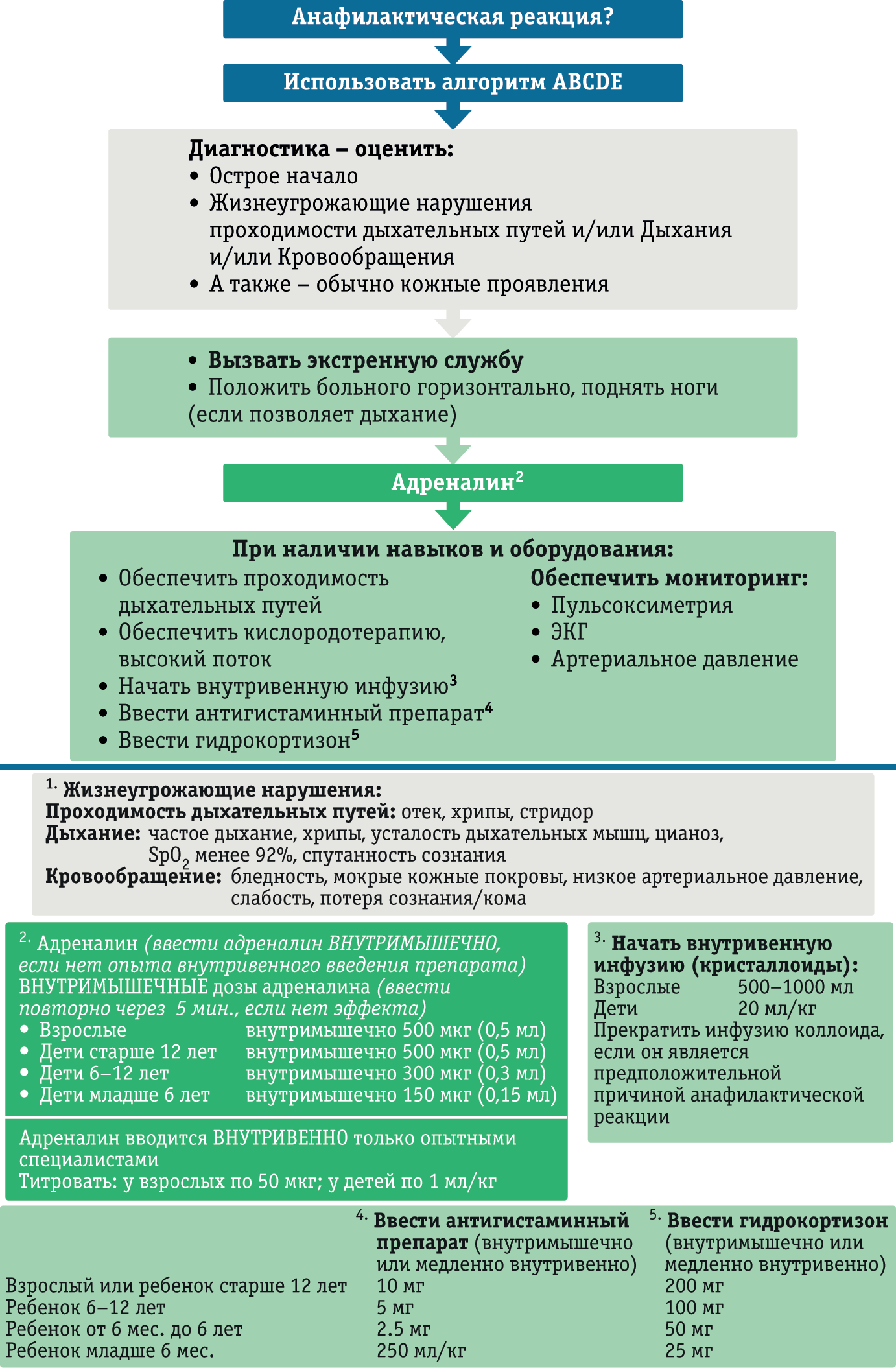
опыт в титровании вазопрессоров в своей повседневной клинической практике.

##### Травматическая остановка сердца.

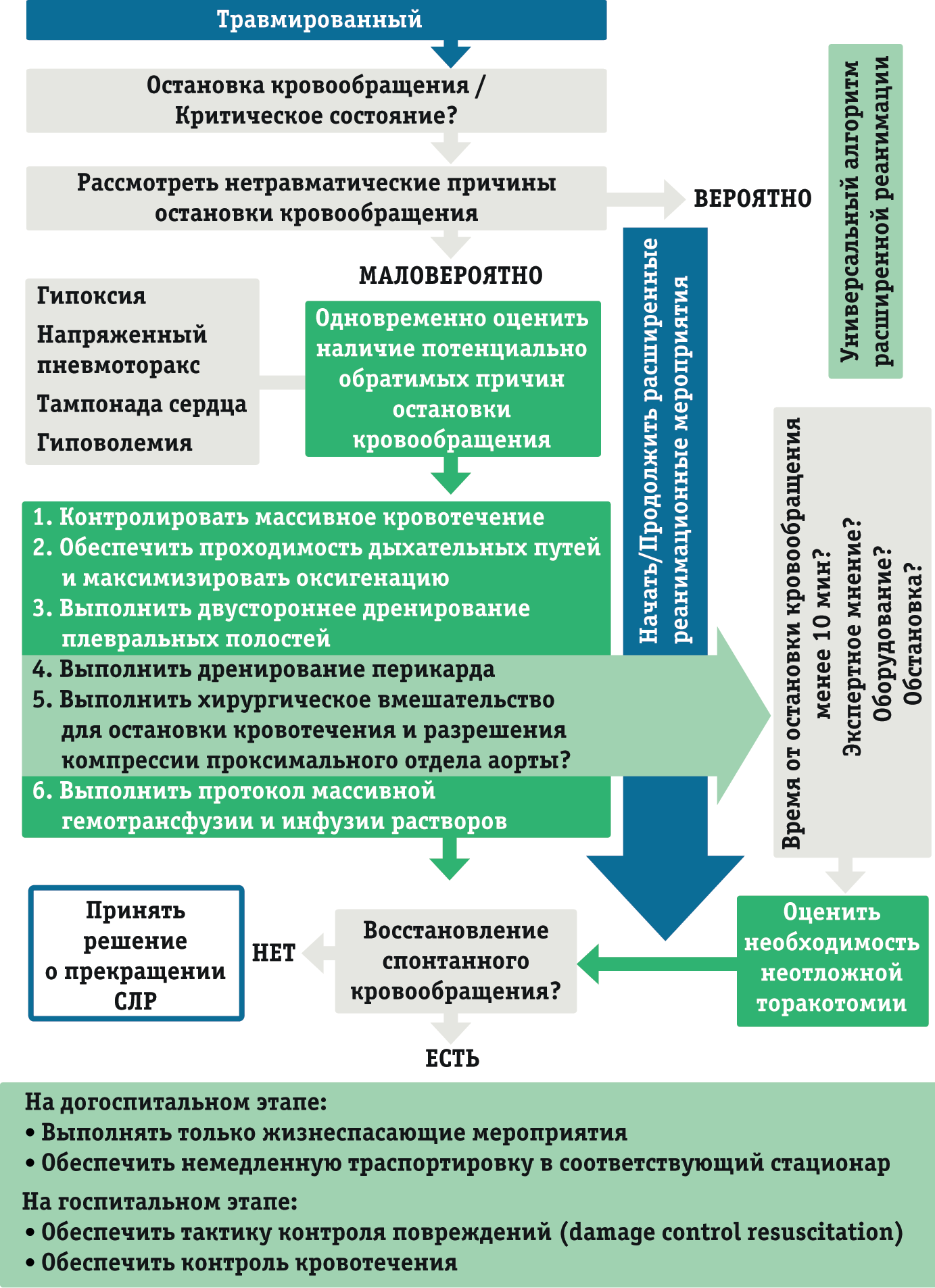
Травматическая остановка сердца сопровождается очень высокой леталь− ностью, но у тех, кто выжил, неврологи− ческий исход обычно значительно луч− ше, чем при остановках сердца другой этиологии.289,290 Крайне важно, чтобы ос− тановка сердца, имеющая терапевтичес− кие причины, не была ошибочно диагно− стирована как травматическая, так как ее необходимо лечить по универсальному алгоритму РРМ. При остановках сердца, вызванных гиповолемией, тампонадой сердца или напряженным пневмоторак− сом, КГК вряд ли будут также эффектив− ны, как при остановке сердца у нормово− лемичного пациента.291,292 По этой причи− не КГК имеют меньший приоритет, чем немедленное лечение обратимых при− чин, например, торакотомией, останов− кой кровотечения и т.д. (рис.1.11).

#### Напряженный пневмоторакс

При тяжелой сочетанной травме на догоспитальном этапе частота напряжен− ного пневмоторакса составляет прибли− зительно 5% (у 13% которых развилась травматическая остановка сердца).293–295 Пункционную декомпрессию грудной клетки можно выполнить быстро, она вхо− дит в набор навыков большинства сотруд− ников скорой помощи, но эффективность ее невысока.296,297 Простое дренирование плевральной полости выполнить не слож− но и некоторые догоспитальные врачеб− ные службы применяют его рутинно.298,299 Оно состоит из первой стадии стандартно− го введения плеврального дренажа — простого разреза и быстрого входа в пле−



##### Рис.1.10. Анафилаксия.



**Рис.1.11. Травматическая остановка сердца.**

вральную полость у пациента, вентилиру− емого положительным давлением.

#### Тампонада сердца

Тампонада сердца сопровождается высокой летальностью, и чтобы дать паци− енту хоть какой−то шанс на выживание, необходима немедленная декомпрессия перикарда. Для лечения остановки серд− ца, связанной с травматической или не− травматической его тампонадой, можно попытаться выполнить перикардиоцентез под УЗИ наведением — если торакотомия невозможна. Перикардиоцентез без визу− ализирующего контроля возможен только в том случае, если УЗИ недоступно.

#### Тромбоз

##### Тромбоэмболия легочной артерии.

Остановка сердца в результате тром− боэмоблии легочной артерии (ТЭЛА) — наиболее серьезное проявление веноз− ной тромбоэмболии.300 Сообщается о час− тоте остановки сердца в результате ТЭЛА составляют 2–9% всех ВГОС,183,301–303 и 5–6% всех остановок сердца в стациона− ре.304,305 Диагностировать ТЭЛА во время уже развившейся остановки сердца труд− но. Клинический анамнез и осмотр, кап− нография и эхокардиография (если до− ступны) могут помочь диагнозу во время СЛР — с разной степенью специфичнос− ти и чувствительности. Если известно, что причиной остановки сердца стала ТЭ− ЛА, или есть основания ее предполагать, следует подумать о фибринолитической терапии. Проведение СЛР противопока− занием к фибринолизу не является. По− тенциальный положительный эффект фибринолиза, с точки зрения улучшения выживаемости, перевешивает потенци− альные опасности в ситуациях, когда аль−

тернативы ему нет, например, на догос− питальном этапе.258 После введения фиб− ринолитиков, СЛР следует продолжать не менее 60–90 минут прежде, чем прекра− тить попытки реанимации.258,259

##### Коронарный тромбоз.

Хотя достоверный диагноз причин остановки сердца в случаях, когда она уже произошла, может быть проблемой, если первичный ритм ФЖ, вероятнее всего причина в заболевании коронарных арте− рий с окклюзией большого коронарного сосуда. В таких случаях, не прерывая СЛР, пациента необходимо как можно скорее транспортировать в госпиталь с круглосу− точно доступной катетеризационной ла− бораторией, персонал которой имеет опыт механической поддержки гемодина− мики и первичного чрезкожного коронар− ного вмешательства в условиях продол− жающейся СЛР. Решение о транспорти− ровке в условиях продолжающейся СЛР должно учитывать реалистичный прогноз на выживание пациента (например, оста− новка сердца в присутствии персонала с ритмом, подлежащем лечению разрядом (ФЖ/ЖТбп) и СЛР, немедленно начатой присутствующими). Отдельные случаи оживления также прямо указывают на це− лесообразность такой транспортировки.306

#### Токсины

В целом отравления редко стано− вятся причиной остановки сердца и смерти.307 Специфических терапевтичес− ких мер, способных улучшить исходы при отравлениях немного: деконтамина− ция, усиление выведения и применение специфических антидотов.308–310 Предпо− чтительным методом гастроинтестиналь− ной деконтаминации у пациентов с ин−

тактными или защищенными дыхатель− ными путями является активированный уголь. Он наиболее эффективен в первый час после отравления.311

## Особые обстоятельства

#### Остановка сердца в периоперационном периоде

Наиболее типичная причина оста− новки сердца во время анестезии связана с проблемами в обеспечении проходимости дыхательных путей.312,313 Остановка сердца, связанная с кровотечением, сопровожда− ется самой высокой летальностью при не кардиальных операциях, до выписки из госпиталя доживают всего 10,3% таких па− циентов.314 Пациенты в операционной обычно находятся под постоянным мони− торингом, в связи с чем диагностика оста− новки сердца происходит немедленно, ли− бо с минимальной задержкой.

#### Остановка сердца после кардиохирургической операции

Остановка сердца после кардиохи− рургической операции в ближайшем по− слеоперационном периоде относительно типична, сообщается о частоте 0,7–8,0%.315,316 Экстренная рестернотомия есть составная часть реанимации после кардиальных операций, так как все ос− тальные обратимые причины исключе− ны. После того, как обеспечена проходи− мость дыхательных путей и вентиляция, и если три попытки дефибрилляции ФЖ/ЖТбп не удались, рестернотомию следует выполнить без задержки. Экс− тренная рестернотомия также показана при асистолии и ЭМД, когда другие виды лечения успеха не принесли. Ее должен выполнить не позднее 5 минут с момента

остановки сердца кто−нибудь, имеющий достаточную подготовку.

#### Остановка сердца в кардиологической катетеризационной лаборатории

Остановка сердца (обычно ФЖ) мо− жет развиться во время чрезкожного ко− ронарного вмешательства при инфаркте миокарда с подъемом сегмента ST или без него, но это также может быть осложне− нием ангиографии. В этих специфичес− ких обстоятельствах, с немедленной ре− акцией на мониторируемую ФЖ, рекомен− дуется дефибриллировать без предвари− тельных КГК. Если первая дефибрилля− ция не удалась или ФЖ немедленно во− зобновилась, немедленно повторить де− фибрилляцию можно до трех раз. Если ФЖ персистирует после трех серийных разрядов, или не произошло немедленно− го и отчетливого восстановления крово− обращения, следует без дальнейших за− держек начать КГК и вентиляцию и ис− кать причину неразрешенной проблемы, продолжив коронароангиографию. На ангиографическом столе, с рентгенаппа− ратом над пациентом, выполнение КГК адекватной глубины и частоты почти не− возможно, а спасатель подвергается рис− ку опасного облучения. В связи с этим на− стоятельно рекомендуется как можно скорее применить устройство для меха− нических КГК.317,318 Если проблему быстро разрешить не удается, есть данные с очень низким качеством доказательнос− ти, что применение экстракорпорального жизнеобеспечения можно рассмотреть как стратегию спасения (если возможно− сти стационара позволяют). Возможно такой подход предпочтительнее внутриа− ортальной баллонной контрпульсации.319

#### Остановка сердца в отделении гемодиализа

Внезапная остановка сердца — на− иболее типичная причина смерти паци− ентов на гемодиализе, ей обычно пред− шествуют желудочковые аритмии.320 Смерть в результате гиперкалиемии со− ставляет 2–5% среди пациентов на гемо− диализе.321 Ритмы, подлежащие лечению разрядом (ФЖ/ЖТбп) более характерны для пациентов на гемодиализе.320,322,323 Большинство производителей аппарату− ры для гемодиализа рекомендуют отклю− чать ее перед дефибрилляцией.324

#### Остановка сердца в транспортных средствах

##### Неотложные ситуации во время авиа- перелетов.

Остановка сердца на борту случа− ется с частотой 1 на 5–10 миллионов пас− сажирских рейсов. У 25–31% пациентов первичный ритм подлежит лечению раз− рядом,325–328 и применение АНД в полете помогает дожить до выписки из госпита− ля 33–50% таких пациентов.325,328,329

##### Остановка сердца в санитарных верто- летах и самолетах.

Санитарная авиация рутинно ис− пользует для транспортировки пациен− тов в критических состояниях вертолеты и самолеты. Остановка сердца в полете возможна как у пациентов, транспорти− руемых с места происшествия, так и транспортируемых из одного госпиталя в другой.330,331 Если диагностирован ритм, подлежащий лечению разрядом (ФЖ/ЖТбп), у мониторируемого пациен− та и дефибрилляцию можно выполнить быстро, до начала КГК следует немедлен− но нанести подряд до трех разрядов. Уст−

ройства для механических КГК делают возможным выполнять их с высоким ка− чеством в ограниченном пространстве санитарного авиатранспорта и их приме− нение следует предусмотреть.332,333 Если предполагается, что в полете возможна остановка сердца, можно уложить паци− ента в устройство для механических КГК еще до взлета.334,335

#### Остановка сердца во время спортивных соревнований

Внезапный и неожиданный коллапс, не связанный с контактом или травмой у спортсмена на поле, скорее всего имеет кардиальное происхождение и требует быстрого распознавания и эффективного лечения. Если немедленного эффекта от лечения нет, и присутствует организован− ная медицинская бригада, следует поду− мать о перемещении пациента в зону, за− щищенную от прессы и зрителей. Если у пациента ФЖ/ЖТбп, данное перемещение необходимо выполнить после нанесения первых трех разрядов дефибрилляции (ус− пех дефибрилляции наиболее вероятен во время первых трех разрядов).

#### Спасение из воды и утопление

Утопление есть наиболее типичная причина смерти от несчастного случая.336 Цепь Выживания при утоплении состоит из пяти критических звеньев, улучшающих выживаемость пострадавших (рис.1.12). Присутствующие на месте происшествия играют критически важную роль для пер− вых попыток спасения и реанимации.338–340 МСКР выполнила обзор прогностических индикаторов и отметила, что длительность погружения менее 10 минут ассоциирова− лась с высокими шансами на благоприят− ный исход.18 Возраст, время прибытия ЭМС,



##### Рис.1.12. Цепь выживания при утоплении.

соленая или пресная вода, ее температура и статус свидетелей не оказались полезны− ми для прогнозирования выживания. По− гружение в ледяную воду может удлинить окно выживания и оправдывает продление поиска и действий по спасению.341–343 По− следовательность БРМ при утоплении (рис.1.13) отражает критическую важ− ность быстрого устранения гипоксии.

#### Неотложные состояния, связанные с окружающей средой и пустынной местностью

##### Сложные и отдаленные территории.

По сравнению с городскими усло− виями, некоторые территории удалены от организованной медицинской помощи и до них может быть трудно добраться. Шанс на хороший исход остановки серд− ца может уменьшится из−за задержки с прибытием помощи и длительностью транспортировки. По возможности в та− ких случаях пациента следует транспор− тировать по воздуху.344,345 Организация вертолетной экстренной медицинской службы может повлиять на исход.346–348

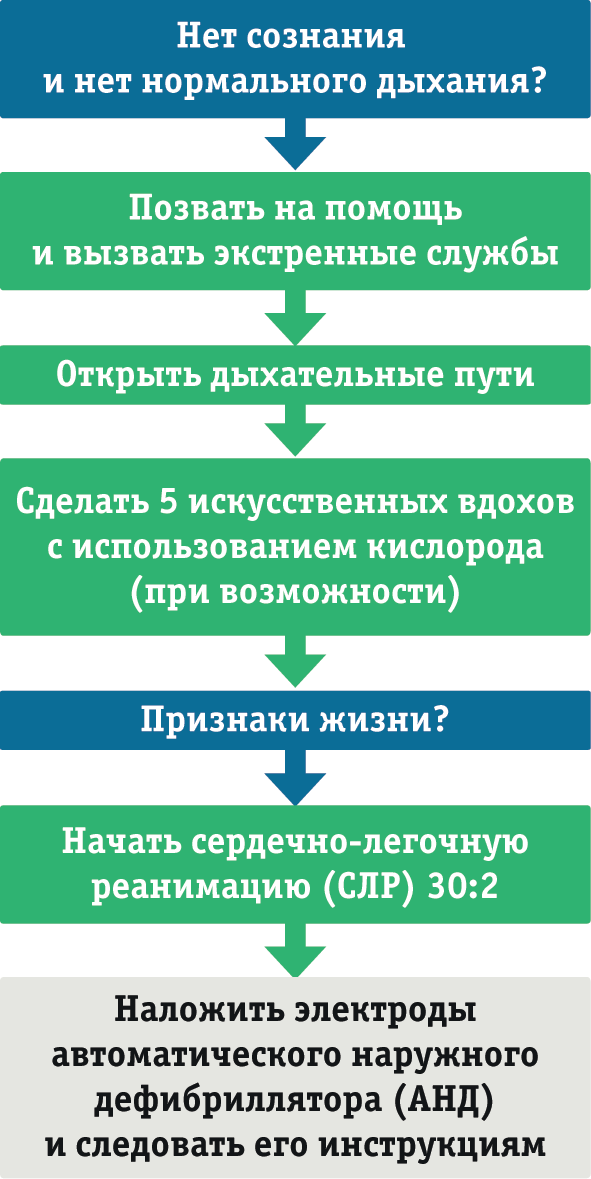
##### Горная болезнь.

С учетом роста популярности горно− го туризма, растет число людей, у которых есть сердечнососудистые и метаболичес−

кие факторы риска остановки сердца в ус− ловиях высокогорья. Реанимация в услови− ях высокогорья не отличается от стандарт− ной СЛР. При более низком рО2 СЛР более утомительна для спасателя, чем на уровне моря, и среднее число эффективных КГК может снизиться в течение первых не− скольких минут.349–351 По возможности сле− дует применять устройства для механичес− ких КГК. Если транспортировка невозмож− на, а равно невозможна и коррекция устра− нимых причин, дальнейшая реанимация безнадежна и СЛР следует прекратить.

##### Завал под лавиной.

Общее число погибших под лавина− ми в Европе и Северной Америке каждый год достигает 160 человек. Смерть насту− пает в основном от асфиксии, иногда свя− зана с травмой и гипотермией. К прогно− стическим факторам относятся тяжесть травмы, длительность нахождения под полным завалом, проходимость дыхатель− ных путей, внутренняя температура тела и содержание калия в плазме.352 Критерии прекращения длительной СЛР и экстра− корпорального согревания пострадавших под лавинами с остановкой сердца стали более строгими, чтобы избежать числа случаев безнадежного применения экс− тракорпорального жизнеобеспечения.



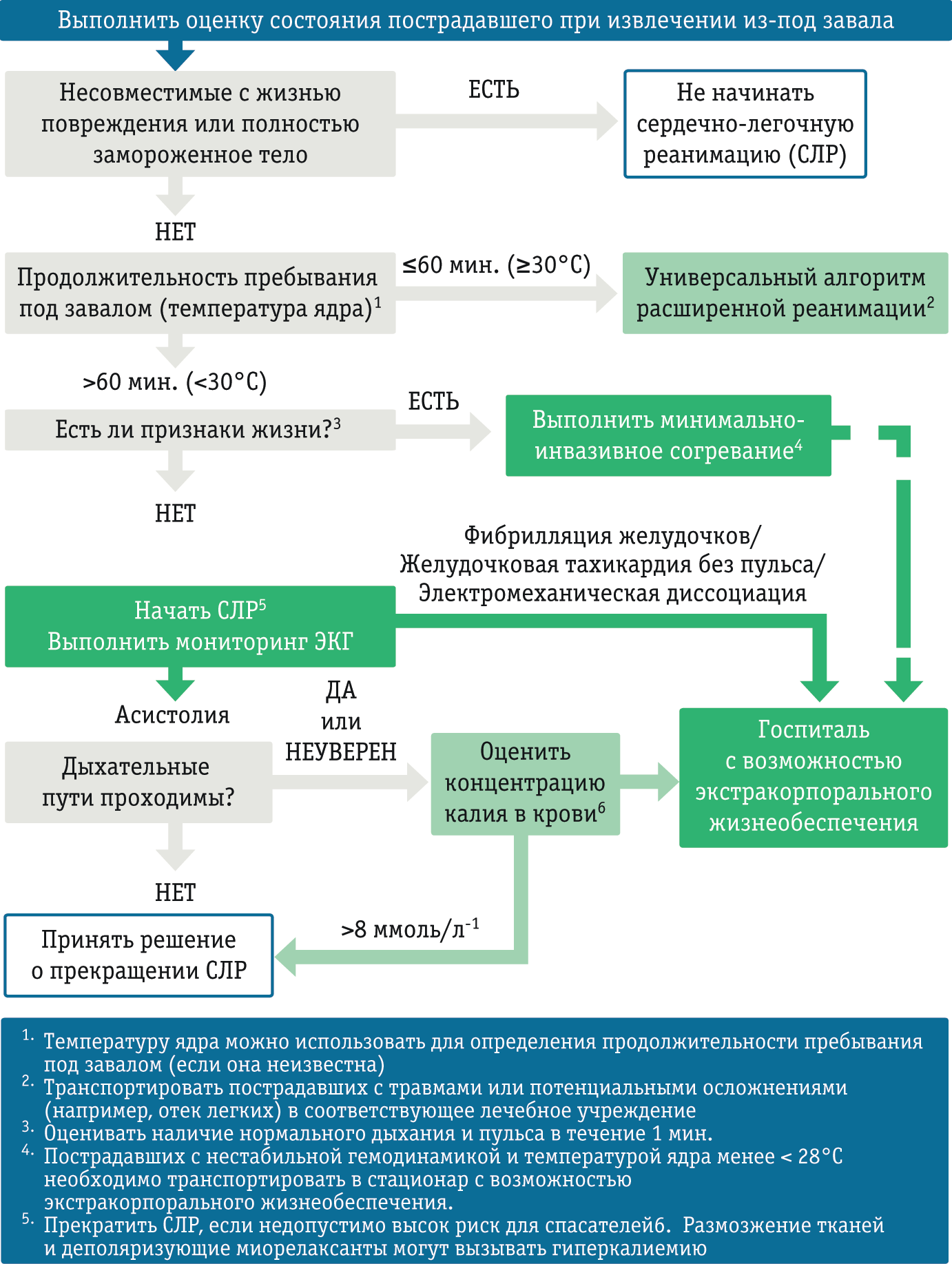
##### Рис.1.13. Последовательность БРМ при утоплении.

Алгоритм ведения пострадавших под ла− винами представлен на рис.1.14

##### Поражение электрическим током и ударом молнии.

Поражение электрическим током случается относительно редко, но потен− циально может вызвать тяжелые полиор− ганные повреждения с высокой летально− стью и осложнениями, и становится при− чиной 0,54 смертей на 100000 населения в год. Сначала необходимо убедиться, что все источники тока выключены; прибли−

жаться к пострадавшему не нельзя, не убе− дившись в безопасности этого. Электро− шок от удара молнии случается редко, и во всем мире он ежегодно становится причи− ной 1000 смертей.353 Пациента без созна− ния с линейными или точечными ожогами (перистыми) следует лечить как постра− давшего от удара молнией. Тяжелые ожо− ги (термические или электрические), не− кроз миокарда, обширные поражения цен− тральной нервной системы и вторичная полиорганная недостаточность определя− ют летальность и отдаленный прогноз.



**Рис.1.14. Оказание помощи при завале снежной лавиной.**

#### Жертвы массовых катастроф

Необходимо использовать систему сортировки для определения приорите− тов оказания помощи. Ответственность за решение о применении такой системы, и прекращении СЛР тем, кто умрет неми− нуемо (включая пострадавших, не пода− ющих признаков жизни), лежит на меди− цинском руководителе, обычно наиболее опытном сотруднике ЭМС из работающих на месте происшествия. Тренировка поз− воляет быстро и правильно выявить нуж− дающихся в жизнеспасающих процеду− рах и снижает риск неоправданного рас− хода ресурсов на безнадежные случаи.

## Особые пациенты

#### Остановка сердца, связанная с со( путствующими заболеваниями

##### Астма.

В большинстве случаев смерть от астмы происходит на догоспитальном этапе.355 Остановка сердца у пациентов с астмой часто становится терминальным событием периода гипоксемии. Модифи− кации стандартных рекомендаций по РРМ включают необходимость ранней интубации. Если в процессе СЛР возник− ло подозрение на динамическое перераз− дувание легких, отсоединение интубаци− онной трубки может выпустить задержи− вающийся в легких воздух.

##### Пациенты с устройствами поддержки работы желудочков.

Подтвердить остановку сердца у таких пациентов может быть не просто. У пациентов с инвазивным мониторингом остановку сердца можно считать под− твержденной, если из артериальной ли− нии считывается такая же кривая, как и

из линии центрального венозного давле− ния. У пациентов без инвазивного мони− торинга на остановку сердца указывают отсутствие признаков жизни и дыхания. Пациентам с имплантированным устрой− ством поддержки левого желудочка сле− дует применять такой же алгоритм, что и после операций на сердце. При электри− ческой активности сердца без пульса, кардиостимуляцию следует выключить и убедиться в отсутствии ФЖ, которую не− обходимо лечить дефибрилляцией. Если первые попытки реанимации эффекта не принесли, следует начать наружные КГК. Важно постоянно проверять проходи− мость дыхательных путей и дыхание. Это возможно у пациента с асистолией или ФЖ, но все еще сохраненным мозговым кровотоком за счет адекватных и посто− янных КГК. Если пациент в сознании и реагирует на окружающее, у вас будет больше времени на решение проблемы аритмии, а КГК будут не нужны. При под− твержденной остановке сердца рестер− нотомию следует выполнять, если со дня операции прошло менее 10 дней.

##### Остановка сердца, связанная с невро- логическими заболеваниями.

Остановка сердца, связанная с ост− рыми неврологическими заболеваниями, относительно нетипична и возможна при субарахноидальном кровоизлиянии, вну− тримозговом кровоизлиянии, эпилепти− ческих судорогах и ишемическом ин− сульте.356 Остановка сердца или дыхания наблюдаются у 3–11% пациентов с суб− арахноидальным кровоизлиянием,357 и первичный ритм обычно не подлежит ле− чению разрядом. Однако пациенты с суб− арахноидальным кровоизлиянием могут иметь изменения на ЭКГ, похожие на из−

менения при остром коронарном синдро− ме.358 Лицам с неврологической продро− мальной симптоматикой после восста− новления кровообращения может быть показана КТ головного мозга. Выполнять ли КТ до коронарной ангиографии или после — зависит от клинического сужде− ния с учетом того, что более вероятно, субарахноидальное кровоизлияние или острый коронарный синдром.4

##### Ожирение.

В 2014 более 1,9 миллиарда взрос− лых (39%) имели лишний вес, из них у 600 миллионов (13%) это было ожирение. Для пациентов с ожирением типичны традиционные сердечнососудистые фак− торы риска (гипертензия, диабет, дисли− пидемии, ишемическая болезнь сердца, сердечная недостаточность и гипертро− фия левого желудочка). Ожирение сопря− жено с повышенным риском внезапной кардиальной смерти.359 Изменений в ре− комендациях по последовательности дей− ствий при реанимации пациентов с ожи− рением нет, но выполнение эффективной СЛР может быть проблемой.

#### Остановка сердца, связанная с беременностью

Начиная с 20 недели, матка может сдавливать как нижнюю полую вену

(НПВ), так и аорту, нарушая венозный возврат и сердечный выброс. Для КГК па− циенток на поздних сроках беременнос− ти (т.е. третьем триместре) может потре− боваться устанавливать руки на грудине немного выше, чем обычно.360 Ручное смещение матки влево уменьшает сдав− ление НПВ. Необходимо также примене− ние наклона пациентки на левый бок, ес− ли это выполнимо, и обеспечение выпол− нения КГК на твердой поверхности (на− пример, в операционной). У беременной с остановкой следует как можно скорее организовать экстренное родоразреше− ние кесаревым сечением. Самый высокий уровень выживаемости младенцев стар− ше 24–25 недель беременности наблюда− ется в ситуациях, когда извлечь ребенка удалось в пределах 5 минут с момента ос− тановки сердца матери.361

#### Пожилые

Более 50% людей, получавших реа− нимацию в связи с ВГОС, были старше 65.362 При лечении остановки сердца у пожилых никаких модификаций стандартных про− токолов не требуется. Спасатели, тем не менее, должны помнить о повышенном у пожилых риске переломов грудины и ре− бер.363–365 Вероятность повреждений, свя− занных с СЛР увеличивается пропорцио− нально ее длительности.365

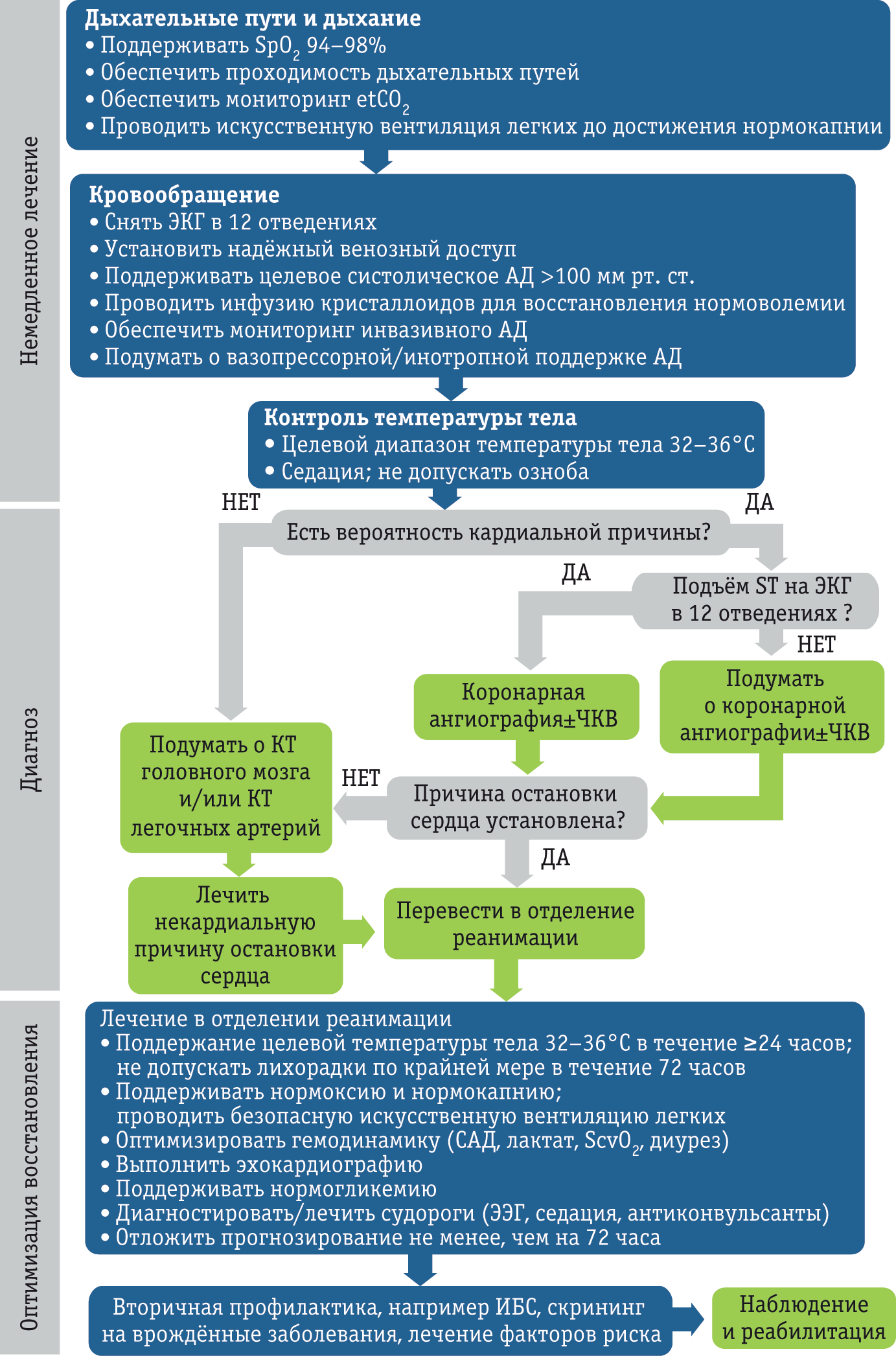
# ЛЕЧЕНИЕ В ПОСТРЕАНИМАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ

Успешное восстановление эффек− тивного кровообращения есть первый шаг к цели — полному восстановлению после остановки сердца. Комплекс пато− физиологических процессов, происходя− щих после тотальной ишемии организма во время остановки сердца и последую− щей реперфузионной реакции во время СЛР и последующей успешной реанима− ции называется постреанимационной болезнью после остановки сердца.366 В зависимости от причины остановки, и тяжести синдрома после остановки серд− ца, многим пациентам потребуется вре− менное замещение жизненно−важных функций, которое они будут получать в постреанимационном периоде и которое существенно повлияет на окончатель− ных исход и особенно качество невроло− гического восстановления.367–373 Алго− ритм постреанимационного лечения (рис.1.15) очерчивает некоторые ключе− вые вмешательства, необходимые для оптимизации исхода лечения.

## Постреанимационная болезнь

Постреанимационная болезнь со− стоит из повреждения мозга после оста−

новки сердца, системной реперфузион− но/ишемической реакции и персистиру− ющей результирующей патологии.366,374,375 Тяжесть этой болезни будет варьировать в зависимости от причин и длительности остановки сердца. Его совсем может не быть, если остановка сердца оказалась кратковременной. Сердечно−сосудистая недостаточность вносит вклад в большую часть смертей в первые три дня, тогда как повреждение мозга сказывается в боль− шей части более поздних смертей.376–378 От− мена жизнеобеспечивающего лечения — наиболее частая (приблизительно 50%) причина смерти пациентов с прогнозиру− емо плохим исходом,378,379 что подчеркива− ет большое значение прогнозирующего плана (см. ниже). Повреждение головно− го мозга могут усугубить микроциркуля− торная недостаточность, нарушения ау− торегуляции, гипотензия, гиперкарбия, гипоксемия, гипероксемия, пирексия, ги− погликемия, гипергликемия и судороги. Значительная дисфункция миокарда по− сле остановки сердца типична, но обычно начинает восстанавливаться через 2–3 дня, хотя полное восстановление может потребовать значительно более длитель−



##### Рис.1.15. Алгоритм постреанимационного лечения.

ного времени.380–382 Полная ишемия/ре− перфузия организма в результате оста− новки сердца активирует иммунные и ко− агуляционные каскады, что ведет к поли− органной недостаточности и увеличива− ет риск инфекций.383 Таким образом, син− дром после остановки сердца, имеет мно− го общего с сепсисом, включая уменьше− ние внутрисосудистого объема, вазодила− тацию, повреждение эндотелия и нару− шения микроциркуляции.384–390

## Дыхательные пути и дыхание

Гиперкарбия и гипоксемия повыша− ют вероятность остановки сердца в буду− щем и могут негативно влиять на вторич− ное повреждение головного мозга. Не− сколько исследований показали, что гипе− роксиемия в раннем периоде после восста− новления кровообращения вызывает ок− сидативный стресс и вредит нейронам, только что пережившим ишемию.391 Прак− тически все данные о человеке получены из отделений реанимации и дают противо− речивые результаты по потенциальному повреждающему действию гипероксемии после остановки сердца.392 Последние ис− следования, сравнивающие воздух и вспо− могательный кислород при инфаркте мио− карда с подъемом ST показали, что оксиге− нотерапия увеличивает повреждение мио− карда, рецидивы инфаркта и большие аритмии, и сопровождается бо´льшим раз− мером инфаркта к 6 месяцам.393 Учитывая свидетельства вреда после инфаркта мио− карда и вероятность усиления неврологи− ческого повреждения после остановки сердца, как только появляется возмож− ность надежно мониторировать (при по− мощи газоанализатора или/и пульсокси− метра), концентрацию вдыхаемого кисло− рода следует титровать по сатурации в ди−

апазоне 94–98%. Гипоксемия тоже вредна и ее тоже следует избегать, поэтому преж− де, чем снижать концентрацию вдыхаемо− го кислорода, необходимо обеспечить на− дежный мониторинг сатурации артери− альной крови кислородом.

У всех пациентов с нарушениями функций мозга следует подумать об ин− тубации трахеи, седации и контролируе− мой вентиляции. После остановки сердца гипокапния, вызванная гипервентиляци− ей, может стать причиной ишемии моз− га.394–396 Обсервационные исследования с использованием данных, регистрирую− щих остановку сердца, документировали связь между гипокапнией и неблагопри− ятным неврологическим исходом.397,398 До получения данных проспективных ис− следований, целесообразно ориентиро− вать вентиляцию на нормокарбию и мо− ниторировать ее по содержанию СО2 и показатели газов артериальной крови.

## Кровообращение

Острый коронарный синдром (ОКС) часто становится причиной внегоспиталь− ной остановки сердца: недавно был выпол− нен мета−анализ, в котором острое пораже− ние коронарных артерий превалировало в диапазоне от 59 до 71% пациентов без оче− видной не кардиальной этиологии.399 Мно− гими обсервационными исследованиями было доказано, что экстренное обследова− ние в кардиальной катетеризационной ла− боратории, включая раннее чрезкожное коронарное вмешательство, выполнимо у пациентов с восстановлением кровообра− щения после остановки сердца.400,401 Инва− зивное ведение (т.е. коронарокардиогра− фия с последующей немедленной ЧКВ — при необходимости) таких пациентов, осо− бенно после длительной реанимации и не−

специфических изменениях на ЭКГ, оказа− лось противоречивым из−за недостатка специфических доказательств и значи− тельного влияния используемых ресурсов (включая перевод пациента в центр с воз− можностью ЧКВ).

#### Чрезкожное коронарное вмешательство после восстановления кровообращения с подъемом ST

Имеющиеся данные говорят о том, что взрослым пациентам с восстановле− нием кровообращения после ВГОС пред− положительно кардиального происхож− дения с подъемом ST на ЭКГ, должно быть выполнено экстренное обследование в кардиальной катетеризационной лабора− тории (и немедленное ЧКВ по показани− ям). Эта рекомендация основана на дока− зательствах низкого качества, получен− ных на ограниченных популяциях паци− ентов. Обсервационные исследования также указывают на то, что оптимальные исходы после ВГОС достигаются при ис− пользовании сочетания поддержания це− левой температуры тела (ПЦТ) и ЧКВ, ко− торые можно включать в стандартизиро− ванный протокол лечения после останов− ки сердца как часть общей стратегии для повышения вероятности неврологически интактного выживания.401–403

#### Чрезкожное коронарное вмешательство после восстановления кровообращения без подъема ST

В противоположность обычным про− явлениям ОКС у пациентов с некардиальной остановкой сердца, стандартные инструмен− ты для оценки коронарной ишемии у паци− ентов с кардиальной остановкой сердца ме− нее точны. Чувствительность и специфич− ность обычных клинических данных, ЭКГ и

биомаркеров по прогнозированию острой окклюзии коронарной артерии как причины ВГОС не ясны.404–407 Несколько больших об− сервационных серий показали, что отсутст− вие подъема ST может также быть связанным с ОКС у пациентов с восстановлением крово− обращения после ВГОС.408–411 По этим пациен− там без подъема ST данные обсервационных исследований потенциальных преимуществ экстренного обследования в кардиальной катетеризационной лаборатории противо− речивы.410,412,413 Целесообразно обсудить и рассмотреть экстренное обследование в кардиальной катетеризационной лаборато− рии после восстановления кровообращения у пациентов с высоким риском остановки сердца коронарной этиологии. Такие факто− ры, как возраст пациента, длительность СЛР, нестабильность гемодинамики, имеющийся ритм сердца, неврологический статус по прибытии в стационар, и понимаемая веро− ятность кардиальной этиологии могут вли− ять на решение о выполнении вмешательст− ва в острой фазе или переносе его на более поздний срок пребывания в госпитале.

#### Показания и сроки для компьютерной томографии (КТ)

В последние десятилетия широко изучались кардиальные причины ВГОС; о некардиальных же причинах напротив, из− вестно мало. Раннее выявление респира− торных или неврологических причин сде− лало бы возможным перевод пациента в специализированное отделение реанима− ции для оптимального лечения. Расшире− ние знаний по прогнозированию также сделало бы возможным обсуждение право− мерности применения специфических ви− дов лечения, включая поддержание целе− вой температуры тела. Раннего выявления респираторных или неврологических при−

чин можно добиться при помощи КТ голо− вного мозга и грудной клетки сразу после госпитализации, до коронароангиографии или после нее. Если симптоматики, застав− ляющей думать о респираторных или не− врологических причинах (т.е. головной боли, судорогах или неврологического де− фицита для неврологических причин, одышки или документированной гипоксии у пациентов страдающих респираторными заболеваниями) нет, или есть клинические или ЭКГ−признаки ишемии миокарда, сна− чала следует выполнить коронароангио− графию, и уже затем, при отсутствии при− чинного повреждения коронарных сосу− дов, компьютерную томографию Несколь− ко исследований клинических случаев по− казали, что такая стратегия дает возмож− ность диагностировать некардиальные причины остановки сердца у значительной части пациентов.358,414

#### Ведение гемодинамики

Постреанимационная дисфункция миокарда вызывает гемодинамическую нестабильность, которая приводит к раз− витию гипотензии, снижению кардиаль− ного индекса и аритмиям.380,415 Для выяв− ления и количественной оценки степени дисфункции миокарда всем пациентам необходимо как можно скорее выпол− нить эхокардиографию.381,416 Постреани− мационная дисфункция миокарда часто требует инотропной поддержки, по край− ней мере какое−то время.

Лечение можно контролировать по уровню АД, ЧСС, диурезу, скорости кли− ренса лактата плазмы и сатурации кисло− родом центральной венозной крови. Мож− но также использовать повторную эхокар− диографию, особенно у гемодинамически не стабильных пациентов. В отделении ре−

аниматологии артериальная линия для по− стоянного мониторинга АД очень важна.

Подобно ранней целенаправленной терапии, рекомендованной для лечения сепсиса,417 (хотя результаты нескольких по− следних исследований подвергают это со− мнениям,418–420) ряд терапий, включая ориен− тированные на специфические уровни АД, были предложены в качестве лечебной стратегии после остановки сердца.370 В от− сутствие определенных данных, стреми− тесь достигнуть целевое среднее АД, обес− печивающее адекватный почасовой диурез (1 мл кг−1 час−1) и нормальные или снижен− ные показатели лактата плазмы, принимая во внимание нормальное АД пациента, при− чину остановки кровообращения и тяжесть дисфункции миокарда.366 Эти цели могут меняться в зависимости от индивидуаль− ных особенностей физиологии и сопутст− вующих заболеваний. Важно отметить, что гипотермия может увеличить продукцию мочи и нарушить клиренс лактата.415

#### Имплантируемые кардиовертеры(дефибрилляторы

Установку имплантируемого кар− диовертера−дефибриллятора можно рас− смотреть для пациента с ишемией и серь− езной дисфункцией левого желудочка, который был реанимирован из−за разви− тия желудочковой аритмии, возникшей через 24–48 часов после первичного ко− ронарного события.422–424

## Инвалидизация (оптимизация неврологического

**восстановления)**

#### Мозговая перфузия

Исследования на животных показа− ли, что сразу после оживления существует

короткий период мультифокального от− сутствия обратного кровотока мозга, с по− следующей преходящей глобальной гипе− ремией мозга, длящейся 15–30 мин.425–427 За этим следуют до 24 часов гипоперфузии мозга, в то время как метаболический уро− вень мозга восстанавливается. После оста− новки сердца вследствие асфиксии, после оживления может возникнуть транзитор− ный отек мозга, но он редко сопровожда− ется клинически значимым повышением внутричерепного давления.428,429 У многих пациентов ауторегуляция мозгового кро− вотока некоторое время после остановки сердца нарушена (отсутствует или смеще− на вправо), и это означает, что перфузия мозга меняется вместе с перфузионным давлением, вместо того, чтобы следовать нейрональной активности.430,431 Таким об− разом, после восстановления кровообра− щения, следует поддерживать среднее АД на уровне нормальном для пациента.12

#### Седация

Хотя седация и вентиляция пациен− тов, по меньшей мере, в течение 24 часов после восстановления кровообращения бы− ла типичной практикой, нет данных высо− кого уровня в поддержку какого−либо оп− ределенного периода, в течение которого показана вентиляция, седация и нейро−мы− шечная блокада после остановки сердца.

#### Контроль судорожной активности

Судороги типичны после остановки сердца и отмечаются приблизительно у трети пациентов, остающимися в состоя− нии комы после восстановления кровооб− ращения. Миоклонус наиболее типичен и отмечается у 18–25%, у остальных бывают фокальные или генерализованные тони− ко−клонические судороги или комбиниро−

ванные типы судорог.376,432–434 Клинически судороги, включая миоклонус, могут быть (но могут и не быть) эпилептического происхождения. За судороги могут быть ошибочно приняты другие моторные про− явления, существует несколько типов мио− клонуса, в большинстве случаев не эпи− лептического происхождения.435,436 Для вы− явления эпилептической активности у па− циентов с судорожными проявлениями следует использовать электроэнцефало− графию (ЭЭГ). Следует рассмотреть посто− янное ЭЭГ мониторирование эффективно− сти лечения пациентов с диагностирован− ным эпилептическим статусом. Судороги могут повысить уровень мозгового мета− болизма437 и потенциально могут усилить повреждение мозга, вызванное останов− кой сердца: лечить натрия вальпроатом, леветирацетамом, фенитоином, бензодиа− зепинами, пропофолом или барбитурата− ми. Миоклонус лечить особенно трудно; фенитоин часто неэффективен. Пропофол эффективно подавляет постаноксический миоклонус.438 При постаноксическом мио− клонусе могут быть эффективны клоназе− пам, натрия вальпроат и леветирацетам, антимиоклонические препараты.436

#### Контроль глюкозы крови

Существует четкая связь между высо− ким уровнем глюкозы в постреанимацион− ном периоде и плохим неврологическим исходом.261,439,440 Имеющиеся данные показы− вают, что после восстановления кровообра− щения следует поддерживать гликемию на уровне менее 10 ммоль л−1 (180 мг дл−1) и из− бегать гипогликемии.441 Не следует приме− нять строгий контроль глюкозы при в пост− реанимационном периоде после остановки сердца после остановки сердца, поскольку это повышает риск гипогликемии.

#### Температурный контроль

Период гипертермии (гиперпирек− сии) типичен в первые 48 часов после ос− тановки сердца.261,442–445 В нескольких ис− следованиях была документирована связь между пирексией после остановки сердца и неблагоприятными исходами.261,442,444–447 Хотя влияние повышенной температуры на исход не доказано, выглядит логичным лечить температуру, развившуюся после остановки сердца антипиретиками, а у па− циента без сознания рассмотреть приме− нение активного охлаждения.

Исследования на животных и у лю− дей указывают, что искусственная умерен− ная гипотермия обладает нейропротектив− ным действием и улучшает исходы после периода глобальной гипоксии−ишемии мозга.448,449 Все исследования искусствен− ной умеренной гипотермии после останов− ки сердца охватывали только пациентов в коме. В одном рандомизированном клини− ческом исследовании и одном псевдо−ран− домизированном было продемонстрирова− но улучшение неврологических исходов к выписке из госпиталя или к 6 месяцам у ко− матозных пациентов после внегоспиталь− ной остановки сердца в связи с ФЖ.450,451 Ох− лаждение начинали в течение от минут до часов после восстановления кровообраще− ния и температуру поддерживали в диапа− зоне 32–34°С в течение 12–24 часов.

В клиническом исследовании под− держания целевой температуры (ПЦТ), 950 пациентов со всеми ритмами и ВГОС были рандомизированы в группу 36 часов температурного контроля (состоявшего из 28 часов при целевой температуре с последующим медленным согреванием), либо в группы с 33°С или 36°С.376 Были выполнены строгие протоколы по оценке прогноза и для отключения жизнеобеспе−

чивающего лечения. Различий в первич− ных исходах найдено не было — по всем причинам летальности, и неврологичес− кие исходы к 6 месяцам также были схожи (соотношение опасности для летальности к концу исследования 1,06, 95% CI 0,89–1,28; относительный риск смерти или неблагоприятного неврологического исхода к 6 месяцам 1,02, 95% CI 0,88–1,16). Детали неврологического исхода к 6 меся− цам также были похожими.452,453 Важно от− метить, что пациенты в обоих направле− ниях этого исследования имели хороший температурный контроль, и лихорадка не была допущена ни в одной из групп.

В настоящее время термин целевое ведение температуры или температур− ный контроль предпочтительнее ранее применявшегося термина лечебная гипо− термия. Целевая группа по РРМ МСКР вы− пустила несколько лечебных рекоменда− ций по целевому ведению температу− ры,175 которые отражены в следующих ре− комендациях ЕСР:

* Следует поддерживать постоян− ную температуру, с целевым диапазоном между 32°С и 36°С у пациентов, которым применяется температурный контроль (настоятельная рекомендация, доказа− тельность среднего качества).
* Будет ли полезна определенным субпопуляциям пациентов с остановкой сердца более низкая (32–34°С) или более высокая (36°С) температуры, остается не ясным, дополнительные исследования мо− гут это установить в дальнейшем.
* Поддержание целевой темпера− туры тела рекомендовано для взрослых больных после ВГОС с первичным рит− мом, подлежащим лечению разрядом, ко− торые после восстановления кровообра− щения остаются без сознания (настоя−

тельная рекомендация, доказательность низкого качества).

* + Поддержание целевой темпера− туры тела может быть рекомендовано для взрослых больных после ВГОС с первич− ным ритмом, не подлежащим лечению разрядом, которые после восстановления кровообращения остаются без сознания (слабая рекомендация, доказательность очень низкого качества).
  + Поддержание целевой темпера− туры тела может быть рекомендовано для взрослых больных после ВГОС с любым первичным ритмом, которые после вос− становления кровообращения остаются без сознания (слабая рекомендация, до− казательность очень низкого качества).
  + При использовании ПЦТ, пред− полагается, что оно будет длиться не ме− нее 24 часов (как было сделано в двух са− мых больших ранее выполненных рандо− мизированных контролируемых иссле− дованиях376,450) (слабая рекомендация, до− казательность очень низкого качества).

##### Когда контролировать температуру тела?

Какая бы ни была избрана целевая температура тела, для достижения и под− держания ее в этом диапазоне необходим активный температурный контроль. Преж− ние рекомендации предполагали, что ох− лаждение следует начать как можно скорее после восстановления кровообращения, но эта рекомендация была основана только на доклинических данных и логическом пред− положении.454 Данные, полученные на жи− вотных, указывают, что ранее охлаждение после восстановления кровообращения да− ет более позитивные результаты.455,456 Об− сервационные исследования уводит в сто− рону факт наличия связи между пациента−

ми, которые спонтанно охлаждаются быст− рее и ухудшением неврологических исхо− дов.457–459 Было высказано предположение, что пациенты с наиболее тяжелым невро− логическим поражением более склонны те− рять способность контролировать темпера− туру своего тела.

Рандомизированное клиническое исследование, сравнивавшее охлаждение на догоспитальном этапе при помощи бы− строй инфузии больших объемов холод− ной жидкости внутривенно немедленно после восстановления кровообращения с охлаждением, отложенным до прибытия в госпиталь, показало повышение частоты повторных остановок во время транспор− тировки и отека легких.460 Хотя неконтро− лируемая догоспитальная инфузия не ре− комендуется, может быть разумным вво− дить холодные жидкости внутривенно па− циентам с хорошим мониторингом и наме− ченной низкой целевой температурой (на− пример, 33°С). Стратегии раннего охлаж− дения, отличающиеся от быстрой инфузии больших объемов холодной жидкости вну− тривенно и охлаждения во время СЛР на догоспитальном этапе, в настоящее время адекватно еще не изучены.

**Как контролировать температуру тела?** К настоящему моменту еще нет данных, указывающих, что какой−то спе− цифический метод охлаждения повыша− ет выживаемость лучше других методик охлаждения; тем не менее, внутренние устройства обеспечивают более точный контроль температуры, чем наружные методики.461,462 Рецидив гипертермии ас− социируется с неблагоприятным невро− логическим исходом.463,464 Таким образом, отогревание нужно проводить медленно; оптимальная скорость не установлена,

но, по общему мнению, на настоящий мо− мент это 0,25–0,5°С в час.465

## Прогнозирование исходов лечения

Этот раздел по прогнозированию был адаптирован из Рекомендательного Заявления по Неврологическому Прогно− зированию у выживших после остановки сердца, остающихся в коме,466 написанного членами Рабочей Группы ЕСР по РРМ и Секции Травмы и Экстренной Медицины Европейского общества по Интенсивной Терапии в ожидании Рекомендаций 2015 г. Гипоксико−ишемическое поврежде−

ние головного мозга после реанимации из остановки сердца типично.467 Две трети умерших после госпитализации в ОР по− сле внегоспитальной остановки сердца умерли в результате неврологического повреждения; это было показано как до468 и после376–378 применения ПЦТ для постреа− нимационного лечения. Большинство этих смертей стали следствием активной отмены жезнеобеспечивающего лечения, основанной на прогнозировании неблаго− приятного неврологического исхода.377,378 По этой причине при лечении пациентов, остающихся в коме после реанимации из остановки сердца жизненно важно мини− мизировать риск ложно пессимистичного прогноза. Идеально, если частота ложно позитивного прогнозирования неблаго− приятного исхода равна нулю с как можно более узким доверительным интервалом. Однако бо´льшая часть исследования про− гнозирования включала так мало пациен− тов, что даже при частоте ложно позитив− ного прогнозирования 0% верхний пре− дел 95% CI часто остается высоким.469,470 Более того, многие исследования уводит в сторону само−осуществляющееся пред−

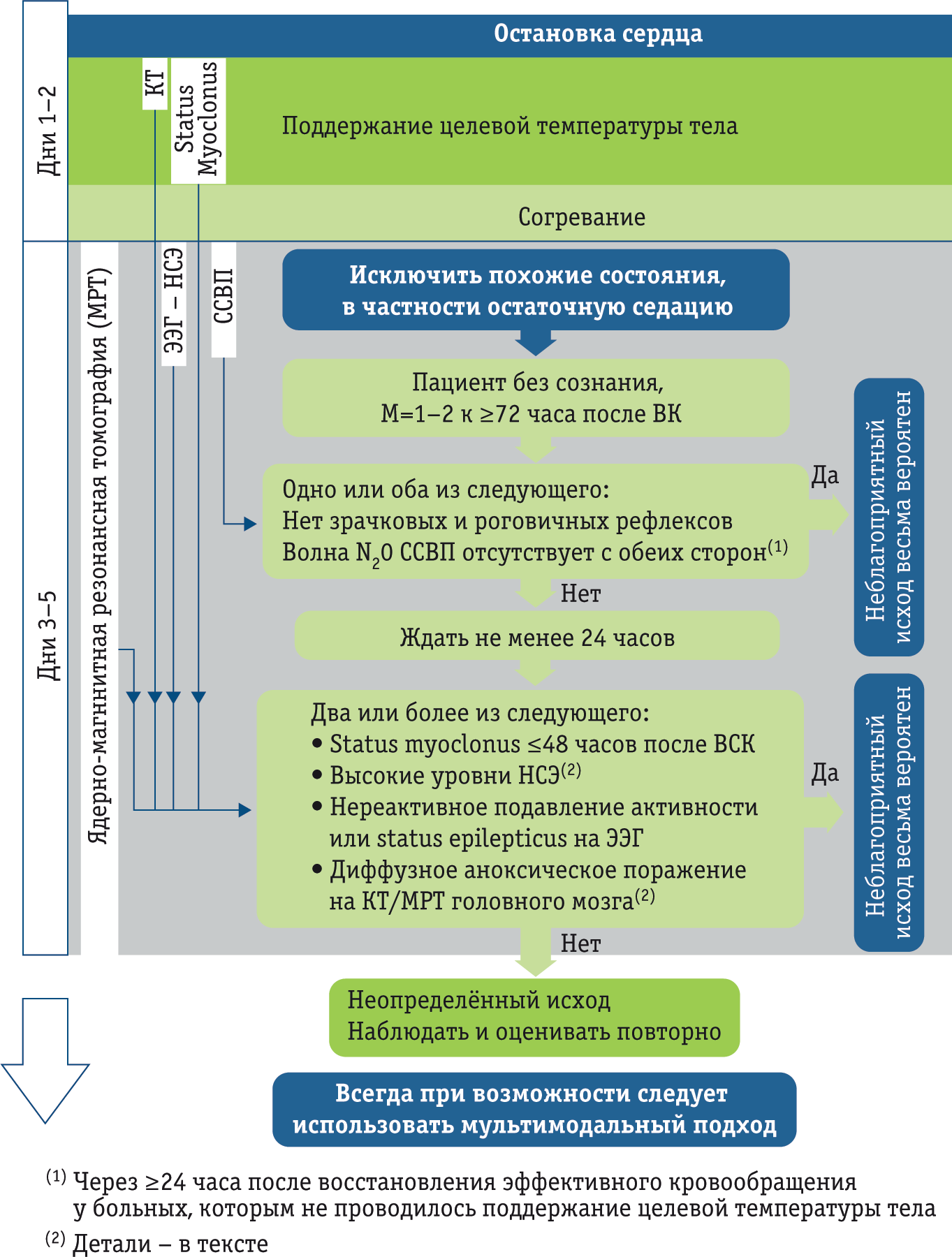
сказание результата, что может стать при− чиной предвзятости, если от лечащего врача не скрыты результаты прогности− ческих оценок исхода и он не изолирован от принятия решения по прекращению жизнеобеспечения.469,471 И наконец, ПЦТ само по себе и применяемые для него се− дативные препараты или миорелаксанты, потенциально могут влиять на прогнос− тические индексы, особенно те, которые основаны на клиническом обследова− нии.472 Мультимодальный подход к про− гнозированию принципиально важен, и включает: электрофизиологию, биомар− керы и визуализацию.

Тщательное клиническое невроло− гическое обследование остается основой прогнозирования пациентов в коме по− сле остановки сердца.473 Его следует вы− полнять ежедневно для выявления при− знаков неврологического восстановле− ния, таких как целенаправленные движе− ния, или выявление клинической карти− ны, дающей основания предполагать на− ступление смерти мозга.

Процесс восстановления мозга по− сле глобального постаноксического по− вреждения у большинства пациентов за− вершается к 72 часам после остановки.474,475 Однако у пациентов, получавших седацию

⇄12 часов до истечения 72 часов после

восстановления кровообращения надеж− ность клинической оценки неврологичес− кого статуса может быть снижена.472 Перед выполнением решающего обследования основные сомнения необходимо исклю− чить;476,477 к которым кроме седативных и миорелаксантов, относятся гипотермия, тяжелая гипотензия, гипогликемия, мета− болические и респираторные расстройст− ва. Перед клиническим обследованием следует приостановить применение седа−



##### Рис.1.16. Алгоритм прогнозирования исходов в постреанимационном периоде.

тивных и миорелаксантов на срок доста− точный для исключения их влияния на ре− зультат. Всегда, когда это возможно, пред− почтительно применение препаратов ко− роткого действия. При подозрении на ос− таточную седацию/парализацию, следует подумать о применении антидотов для ре− версии влияния этих препаратов.

Алгоритм стратегии прогнозирова− ния (рис.1.16) применим ко всем пациен− там, остающимся в коме со сниженной или

отсутствующей экстензорной моторной реакцией к I72 часа после восстановле− ния кровообращения. В этой точке време−

ни следует принимать во внимание и ра− нее выполненные прогностические тесты. Сначала следует оценить наиболее ясные прогностические критерии. Они имеют самую высокую специфичность и точность (частота ложнопозитивного прогнозирования <5% и 95% CI <5% у па− циентов, получавших лечение с темпера− турным контролем) и были документиро− ваны в нескольких исследованиях, по крайней мере трех различных групп ис− следователей. К ним относятся билате− ральное отсутствие зрачковых рефлексов к I72 часам после восстановления крово− обращения и билатеральное отсутствие волны N20 соматосенсорных вызванных потенциалов (ССВП) после согревания (этот последний признак можно оцени− вать к I24 часам после восстановления кровообращения у пациентов, не полу− чавших лечение с температурным кон− тролем). На основании мнения экспертов, мы предлагаем в данной точке времени комбинированную оценку отсутствия зрачковых рефлексов с корнеальными. Глазные рефлексы и ССВП сохраняют свое прогностическое значение вне зависимо−

сти от целевой температуры.478,479

Если нет ни одного из вышеупомя− нутых признаков, прогнозирующих не− благоприятный исход, можно применить группу менее точных признаков, хотя их прогностическая надежность будет мень− ше. Их частота ложнопозитивного про− гнозирования менее 5%, но CI шире 95%, чем было у предшествовавших прогнос− тических критериев, и/или их определе− ние/порог не совпадают с результатами исследований прогнозирования. К ним относятся раннее появление миоклони− ческого статуса (в пределах 48 часов по− сле восстановления кровообращения), высокие значения нейрональной специ− фической енолазы (НСЕ) в плазме крови к 48–72 часам после восстановления кро− вообращения, нереактивный злокачест− венный паттерн ЭЭГ (эпилептический статус) после согревания, значительное снижение соотношения серого вещества по отношению к белому или сглаживание борозд на КТ головного мозга в пределах

24 после восстановления кровообраще− ния или наличие диффузных ишемичес− ких изменений при магнитно−резонанс− ной томографии (МРТ) ко 2–5 дню после восстановления кровообращения. Исходя из мнения экспертов, мы полагаем целе− сообразным выждать не менее 24 часа по− сле первой прогностической оценки и подтверждения 1–2 баллов по Шкале ко− мы Глазго (ШКГ), прежде, чем переходить ко второму набору прогностических кри− териев. Мы также полагаем целесообраз− ным сочетать, по меньшей мере, два из этих критериев для прогнозирования.

В настоящее время нет специфиче− ского порога НСЕ для прогнозирования неблагоприятного исхода с частотой ложнопозитивного прогнозирования 0%, который можно было бы рекомендовать.

Идеально было бы лаборатории каждого госпиталя, исследующей НСЕ, формиро− вать свои собственные границы нормы, исходя из применяемых тестовых набо− ров. Для выявления трендов изменения уровней НСЕ и снижения риска ложно позитивных результатов, рекомендуется пробы крови брать несколько раз.480

Несмотря на то, что большинство главных прогностических критериев в наиболее значимых исследованиях не показывают ложнопозитивных резуль− татов, ни один из них не может в оди− ночку прогнозировать неблагоприят− ный исход абсолютно точно. Более того, эти критерии часто использовались для решения об отмене жизнеобеспечения. В связи с этим мы рекомендуем мульти− модальное прогнозирование, всегда, когда это возможно, даже при четком наличии одного из этих критериев. Кро− ме повышения безопасности, ограни− ченность доказательств также дает ос− нования полагать, что мультимодальное прогнозирование повышает чувстви− тельность.481–484

Не имея ясности в исходе, клини− цист должен подумать о продолжении наблюдения. Отсутствие клинического улучшения с течением времени дают ос− нования думать о худшем исходе. Хотя описано восстановление сознание даже через 25 дней после остановки,485–487 у большинства выживших сознание будет восстанавливаться в течение одной неде− ли.376,488–491 В одном из последних обсерва− ционных исследований,490 94% пациентов пришли в сознание в пределах 4,5 дней после согревания и остальные 6% — в течение 10 дней. Даже те, кто пришел в сознание позднее все еще имеют шанс на хороший неврологический исход.490

## Реабилитация

Хотя считается, что у большинст− ва выживших после кардиальной оста− новки сердца неврологический исход будет хорошим, когнитивные и эмоцио− нальные проблемы, а также апатия, ти− пичны.452,492–494 Долгосрочные когнитив− ные нарушения, по большей части лег− кие, остаются у половины выжив− ших.453,495,496 Легкие когнитивные про− блемы часто не попадают в поле зрения медиков и их невозможно выявить с по− мощью стандартных шкал исходов, та− ких как Категории Характеристик Моз− га (Cerebral Performance Categories, CHC) или Исследование Мини−Менталь− ного Статуса (Mini−Mental State Examination, MMSE).452,497 Как когнитив− ные, так и эмоциональные проблемы оказывают существенное неблагопри− ятное влияние и могут нарушать по− вседневную деятельность человека, за− медлять возвращение к труду и ухуд− шать качество жизни.494,498,499 Реабилита− ция после выписки из госпиталя долж− на быть организована системно и мо− жет осуществляться врачом или специ− ально подготовленной медсестрой. Она должна включать, по крайней мере, скрининг для выявления когнитивных нарушений и эмоциональных проблем, и обеспечение информацией.

## Органное донорство

В качестве потенциальных доноров можно рассматривать пациентов, у кото− рых удалось восстановить кровообраще− ние, и которые отвечают критериям смерти мозга по неврологическому ста− тусу.500 Пациентов в коме, в отношении которых принято решение об отмене жизнеобеспечивающего лечения, можно

рассматривать как потенциальных доно− ров после того, как наступила смерть в результате остановки кровообращения. Органное донорство также может быть рассмотрено в отношении пациентов, у которых при помощи СЛР восстановле− ния кровообращения достичь не удалось. Все решения в отношении органного до− норства должны соответствовать мест− ным юридическим и этическим требова− ниям, которые в разных обстоятельствах могут быть различными.

## Скрининг на врожденные заболевания

У многих внезапно умерших обна− руживаются не проявлявшие себя ранее болезни сердца, чаще всего заболевания коронарных артерий, а также синдромы первичных аритмий, кардиомиопатии, се− мейная гиперхолистеринемия и ранние стадии ишемической болезни сердца. Скрининг на врожденные заболевания критически важен для первичного преду−

преждения подобного у родственников, которым в случае выявления можно на− чать превентивное антиаритмическое ле− чение и медицинское наблюдение.154,155,501

## Центры остановки сердца

В стационарах, осуществляющих лечение пациентов, реанимированных после остановки сердца, выживаемость широко варьирует.261,371,502–506 Результаты многих исследований сообщают о связи выживаемости до выписки из госпиталя и транспортировкой в центр остановки сердца, но есть несоответствие в госпи− тальных факторах, которые в основном связаны с исходами лечения пациен− та.368,371,504,507,508 Есть также несовпадение в службах, которые совместно определя− ют, что такое центр остановки сердца. Большинство экспертов едины во мне− нии, что такой центр должен иметь кар− диологическую катетеризационную ла− бораторию, готовую к работе круглосу− точно и оснащение для целевого веде− ния температуры.

# РЕАНИМАЦИОННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ В ПЕДИАТРИИ

Этот раздел Рекомендаций ЕСР 2015 г. включает:

* Базовые реанимационные ме− роприятия.
* Устранение обструкции дыха− тельных путей инородными телами.
* Профилактика остановки сердца.
* Расширенные реанимационные мероприятия.
* Лечение в постреанимацион− ном периоде.

## Базовые реанимационные мероприятия в педиатрии

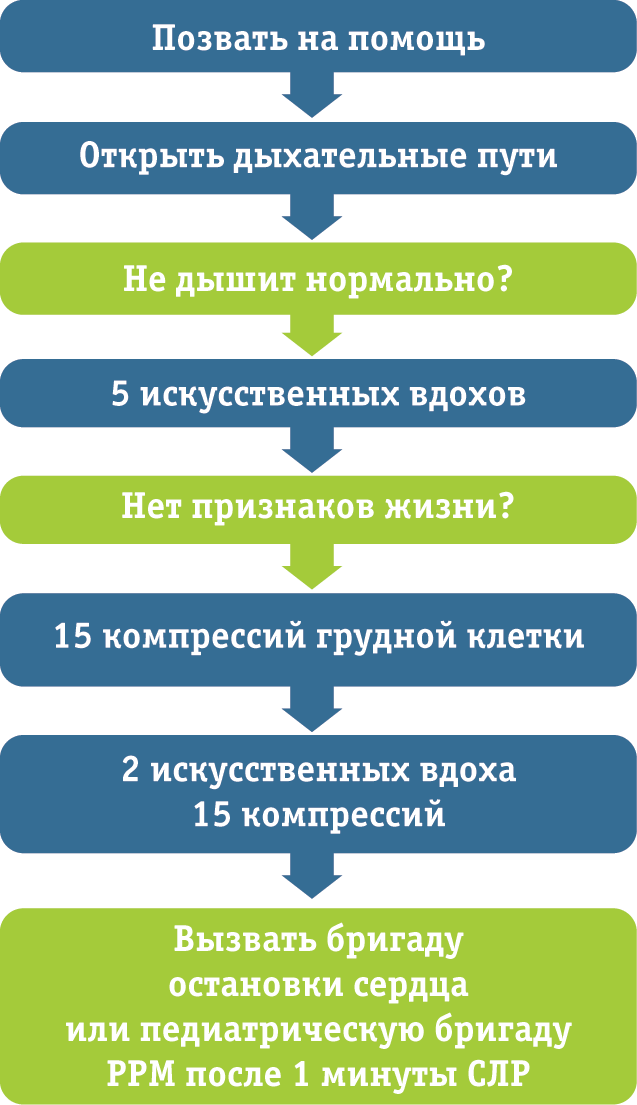
Из заявления МСКР по последова− тельности действий при БРМ следует ра− венство между последовательностями САВ (компрессии грудной клетки, дыха− тельные пути и дыхание) и АВС (дыха− тельные пути, дыхание и компрессии для кровообращения).509–511 Учитывая, что по− следовательность АВС стала привычным и хорошо понятным методом СЛР у детей в Европе, Авторская группа ЕСР по РРМ определила, что следует продолжить применение именно этой последователь− ности, в том числе и потому, что в соот− ветствии с предшествовавшими рекомен− дациями были проинструктированы мно−

гие сотни тысяч медиков и людей других профессий.

#### Последовательность действий при базовых реанимационных

*мероприятиях*

Спасатели, обученные БРМ для взрослых или последовательности толь− ко с КГК и не знающие педиатрической специфики, могут применять то, что они умеют, так как если не делать ничего, ре− зультат будет все равно хуже. Но все же будет лучше, если спасатели применяют искусственные вдохи как компонент по− следовательности реанимации у детей, так как асфиктическое происхождение большей части остановок сердца в педи− атрии делают вентиляцию необходимой для выполнения эффективной СЛР.119,120 Неспециалистов, которые хотели бы изу− чить педиатрическую реанимацию, в свя− зи с тем, что они работают с детьми (на− пример, учителя, школьные медсестры, охранники), следует обучить, что БРМ для взрослых лучше модифицировать и сначала выполнять 5 вдохов, а затем в те− чение 1 минуты выполнять СЛР прежде, чем звать на помощь (см. рекомендации по БРМ для взрослых).



**Рис.1.17. Алгоритм базовых реанимационных мероприятий в педиатрии.**

*Последовательность базовых реанимационных мероприятий для тех, в чьи обязанности*

*входит реагирование на неотложные*

*ситуации в педиатрии*

Нижеизложенной последователь− ности должны следовать те, в чьи обязан− ности входит реагирование на происше− ствия с детьми (обычно профессиональ− ные медработники) (рис.1.17). Несмотря на то, что в этой последовательности описана вентиляция выдыхаемым возду− хом, профессиональные медработники, в чьи обязанности входит лечение детей, обычно будут иметь навыки вентиляции

мешком с маской и доступ к нему, и имен− но его следует использовать для прове− дения искусственного дыхания.

##### Убедитесь в безопасности спасателя и ребенка

1. **Проверьте реакцию ребенка**
   * Стимулируйте ребенка, громко спросите: «Вы в порядке?»

##### 3А. Если ребенок реагирует ре- чью, плачем или движением:

* + Оставьте его в том положении, в котором нашли (убедившись, что ему бо− лее ничего не угрожает).
  + Проверьте его состояние и зо− вите на помощь.
    - Оценивайте его состояние регу− лярно.

##### 3Б. Если ребенок не реагирует:

* + - Зовите на помощь.
    - Осторожно переверните ребен− ка на спину.
    - Откройте ему дыхательные пу− ти, разогнув голову и приподняв подбо− родок.
    - Положите вашу руку ему на лоб и осторожно разогните голову назад.
    - В это же время вашим пальцем, установленным под нижней челюс− тью, поднимите его подбородок. Не давите на мягкие ткани в этой обла− сти — это может вызвать обструк− цию дыхательных путей. Это осо− бенно важно у маленьких детей.
    - Если с открытием дыхательных путей все еще есть трудности, по− пробуйте вывести челюсть: устано− вите два первых пальца обеих рук за углы нижней челюсти и вы− двиньте ее вперед. Необходимо по− мнить о возможном повреждении шеи; если это кажется вероятным, попробуйте открыть дыхательные пути при помощи только выведения нижней челюсти. Если только выве− дение нижней челюсти не обеспе− чивает адекватной проходимости, добавьте небольшое разгибание го− ловы постепенно, до тех пор, пока дыхательные пути не откроются.

##### Сохраняя дыхательные пути открытыми, смотрите, слушайте и ощущайте, нормально ли дыхание, приблизив свое лицо к лицу ребенка, одновременно наблюдая за его груд- ной клеткой:

* + Наблюдайте за движениями грудной клетки.
  + Прислушайтесь к звукам дыха− ния из носа и рта ребенка.
  + Ощутите движения воздуха сво− ей щекой.

В первые несколько минут после ос− тановки сердца у ребенка возможны ред− кие медленные движения рта («ловит ртом воздух»). Наблюдайте, слушайте и ощу− щайте не более 10 секунд и принимайте решение — если в нормальности дыхания есть какие−либо сомнения, действовать нужно так, как если оно не нормально:

##### 5А. Если ребенок дышит нор- мально:

* + Поверните ребенка на бок, в по− ложение для пробуждения (см. ниже). Ес− ли в ближайшем анамнезе травма, не за− бывайте о возможности повреждение шеи.
  + Звоните в экстренную службу.
  + Контролируйте дыхание.

##### 5Б. Если дыхание не нормально или отсутствует:

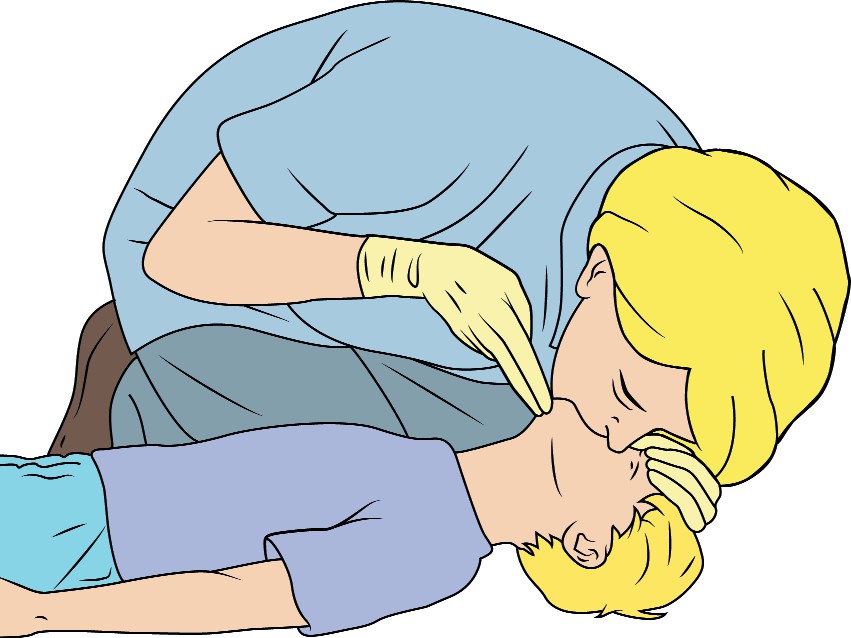
* + Тщательно устраните любую ви− димую обструкцию дыхательных путей.
  + Сделайте 5 искусственных вдо−

хов.

* + Выполняя искусственные вдохи, обращайте внимание на любые рвотные или кашлевые реакции на ваши действия. Эти реакции или их отсутствие будут фор− мировать часть вашей оценки «признаков жизни», которые будут описаны позднее.

##### Искусственное дыхание у мла- денцев

* + Убедитесь в нейтральном поло− жении головы, так как у младенцев в поло− жении на спине голова обычно согнута, что может потребовать некоторого разгибания (свернутое полотенце/одеяло под верхней частью тела поможет поддерживать это по− ложение) и подъема подбородка.

##### Рис.1.18. Дыхание рот-в-рот-и-нос — младенец.

**Рис.1.19. Дыхание рот-в-рот —ребе- нок.**

* + Сделайте вдох, плотно накрой− те рот и нос младенца своим ртом. Если у более взрослого маленького ребенка рот и нос накрыть не получается, можно на− крыть или рот, или нос (если избран нос, необходимо сжать губы ребенка во избе− жание утечки воздуха) (рис.1.18).
  + Вдувайте непрерывно в рот и нос в течение приблизительно 1 секун− ды. Действие эффективно, если есть ви− димая экскурсия грудной клетки.
  + Поддерживая положение голо− вы и подъем подбородка, уберите свой рот с пострадавшего и наблюдайте, как его грудная клетка спадается по мере вы− хода воздуха.
  + Сделайте еще один вдох и по− вторите эту последовательность пять раз.

##### Искусственное дыхание у детей старше одного года

* + Разогните голову и поднимите подбородок
  + Сожмите мягкую часть носа ва− шими указательным и большим пальцами руки, лежащей на его лбу.
  + Позвольте рту открыться, но подбородок держите приподнятым.
  + Сделайте вдох и плотно размес− тите свои губы вокруг рта (рис.1.19).
  + Вдувайте непрерывно в рот в течение приблизительно 1 секунды, на− блюдая за экскурсией грудной клетки.
  + Поддерживая разгибание головы и подъем подбородка, уберите свой рот с по− страдавшего и наблюдайте, как его грудная клетка спадается по мере выхода воздуха.
  + Сделайте еще один вдох и по− вторите эту последовательность пять раз. Действие эффективно, если есть ви− димая экскурсия грудной клетки.

У детей любого возраста при за− труднениях обеспечения эффективного дыхания может быть обструкция дыха− тельных путей.

* + Откройте рот ребенка и устра− ните любую видимую обструкцию. Не применяйте очистку пальцем вслепую.
  + Измените положение головы. Убедитесь, что голова разогнута, а подбо− родок поднят адекватно, и что голова не разогнута избыточно.
    - Если разгибание головы и подъ− ем подбородка не открывают дыхатель− ные пути, попробуйте вывести нижнюю челюсть.
    - Делайте до пяти попыток выпол− нить эффективный вдох, и, если ребенок все еще без сознания, переходите к КГК.

##### Оценка кровообращения ре- бенка

Потратить не более 10 секунд на то, чтобы:

Увидеть признаки жизни — к ним относятся любые движения, кашель или нормальное дыхание (агональные вдохи или редкие, нерегулярные вдохи не нор− мальны). Если вы проверяете пульс, убе− дитесь, что тратите на это не более 10 секунд. Пальпация пульса ненадежна, и, таким образом, полная картина того, как выглядит пациент, должна стать основой решения, нужны ли БРМ, т.е. если при− знаков жизни нет, необходимо начать БРМ.40,41

##### 7А. Если вы уверены, что можете выявить признаки жизни в течение 10 секунд

* + Продолжайте искусственное дыхание, при необходимости, до тех пор, пока у пострадавшего не восстано− вится эффективное самостоятельное дыхание.
  + Поверните ребенка на бок (в положение для пробуждения, с осторож− ностью, если в анамнезе травма), если он все еще без сознания.
  + Необходимо часто перепрове− рять состояние ребенка.

##### 7Б. Если признаков жизни нет

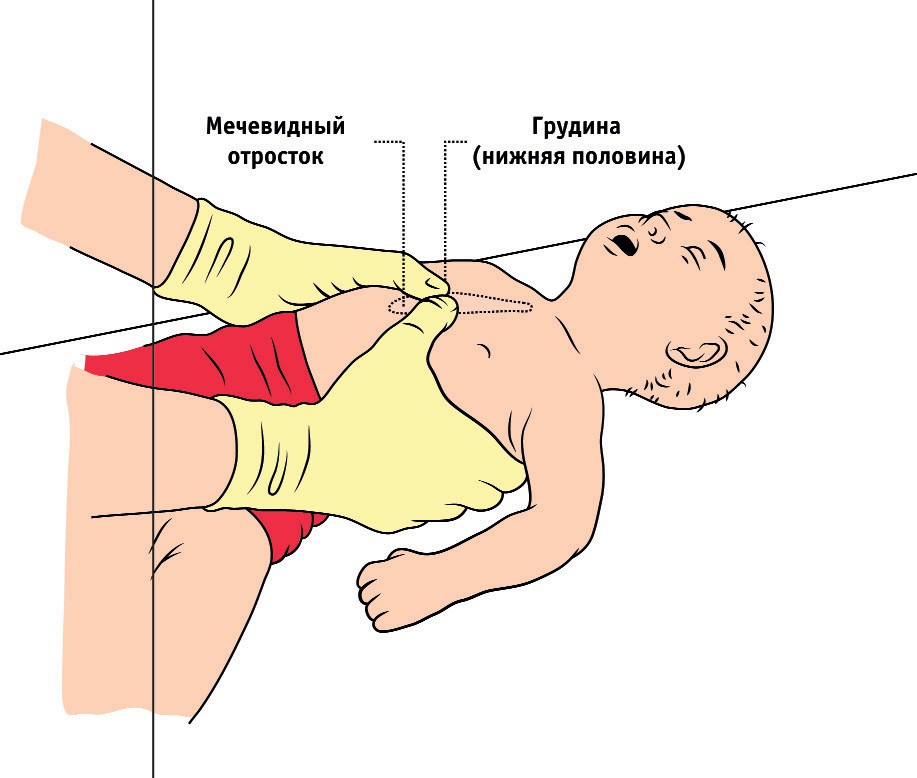
* + Начинайте КГК.
  + Продолжайте искусственное дыхание и КГК в соотношении 15 ком− прессий на 2 вдоха

##### Компрессии грудной клетки.

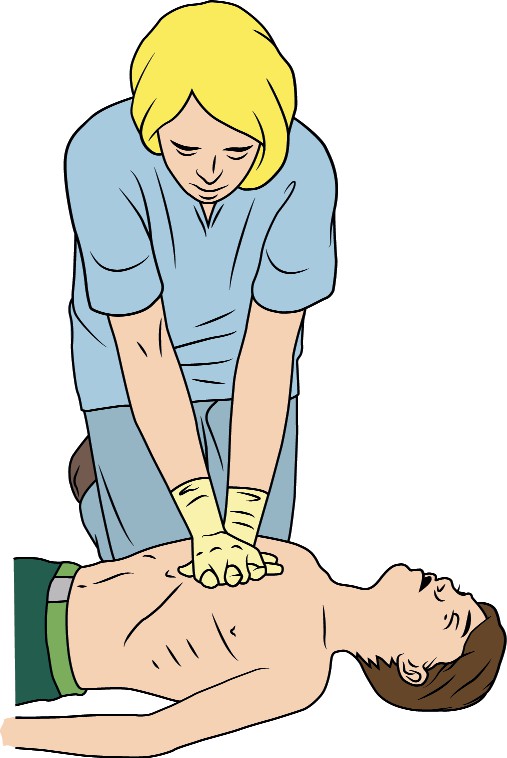
Всем детям их нужно выполнять на нижнюю половину грудины. Компрессии должны быть достаточными для того, чтобы сжать грудную клетку по меньшей мере на одну треть переднее−заднего ди− аметра. Каждую компрессию нужно пре− кращать полностью и повторять с часто− той 100–120 мин−1. После 15 КГК разогни− те голову, поднимите подбородок и сде− лайте два искусственных вдоха. Продол− жайте КГК и вдохи в соотношении 15:2.

*Компрессии грудной клетки у детей младше 1 года.*

Спасатель, реанимирующий в оди− ночку, нажимает на грудину кончиками двух пальцев (рис.1.20). Если спасателей двое или более, используйте обхватываю− щую методику. Для этого два больших пальца нужно приложить к нижней поло− вине грудины, направив кончики пальцев в сторону головы ребенка. Кистями обеих рук нужно обхватить нижнюю часть груд− ной клетки ребенка. Пальцы должны под− держивать его спину. При любой из этих методик следует прижимать грудину по



##### Рис.1.20. Компрессии грудной клет- ки — младенец.

##### Рис.1.21. Компрессии грудной клетки одной рукой — ребенок.

**Рис.1.22. Компрессии грудной клет- ки — подросток.**

меньшей мере на одну треть переднее−зад− него размера грудной клетки или на 4 см.512

*Компрессии грудной клетки у детей старше 1 года.*

Избегайте компрессий верхней ча− сти живота, найдите мечевидный отрос− ток, пальпируя точку, где нижние ребра сходятся по средней линии. Основание одной ладони установите на грудину, на ширину одного пальца выше описанной точки. Поднимите пальцы во избежание давления ими на ребра ребенка. Распо− лагайтесь над грудной клеткой ребенка и, держа свои руки прямыми, нажимайте на грудину, сдавливая ее не менее чем на треть переднезаднего размера груд− ной клетки или на 5 см (рис.1.21).512,513 У более крупных детей или небольшом росте спасателя этого легче добиться обеими руками, с переплетенными паль− цами (рис.1.22).

##### Реанимацию нельзя преры- вать до наступления следующих об- стоятельств:

* + У ребенка появились признаки жизни (начал просыпаться, двигаться, от− крывать глаза и нормально дышать).
  + Прибыли медработники, спо− собные либо помочь, либо взять реани− мацию на себя.
  + Вы истощены.

## Когда звать на помощь

Когда ребенок в коллапсе, для спа− сателя жизненно важно получить по− мощь как можно скорее.

* + Если спасателей больше, чем один, один начинает реанимацию, другой отправляется за помощью.
  + Если спасатель один, он должен провести реанимацию в течение 1 мину− ты или 5 циклов СЛР прежде, чем отпра− виться за помощью. Для минимизации паузы в СЛР, отправляясь за помощью, маленького ребенка можно нести на ру− ках с собой.
  + Если вы один, стали свидетелем внезапного коллапса у ребенка и подо− зреваете первичную кардиальную оста−

##### Таблица 1.1. Признаки обструкции дыхательных путей инородным телом

**Общие признаки ОДПИТ** Эпизод при свидетелях Кашель/удушье Внезапное развитие

Прием пищи или игра с мелкими предметами непосредственно перед эпизодом

##### Неэффективный кашель

Не может издавать звуки Спокойный или немой кашель Не может дышать

Цианоз

Снижение уровня сознания

##### Эффективный кашель

Отвечает на вопросы словами или плачем Громкий кашель

Может вдохнуть перед тем, как начать кашлять Полностью контактен

новку, сначала зовите на помощь, а потом начинайте СЛР, так как ребенку скорее всего потребуется срочная дефибрилля− ция. Такая ситуация не типична.

## Автоматическая наружная дефибрилляция и базовые реанимационные мероприятия

Продолжайте СЛР до прибытия АНД. Подключите АНД и следуйте инст− рукциям. Для детей 1–8 лет, используйте электроды с регулятором дозы разряда, если они есть, как разъяснено в главе Ба− зовые реанимационные мероприятия и автоматическая внешняя дефибрилляция у взрослых.1

## Безопасное положение

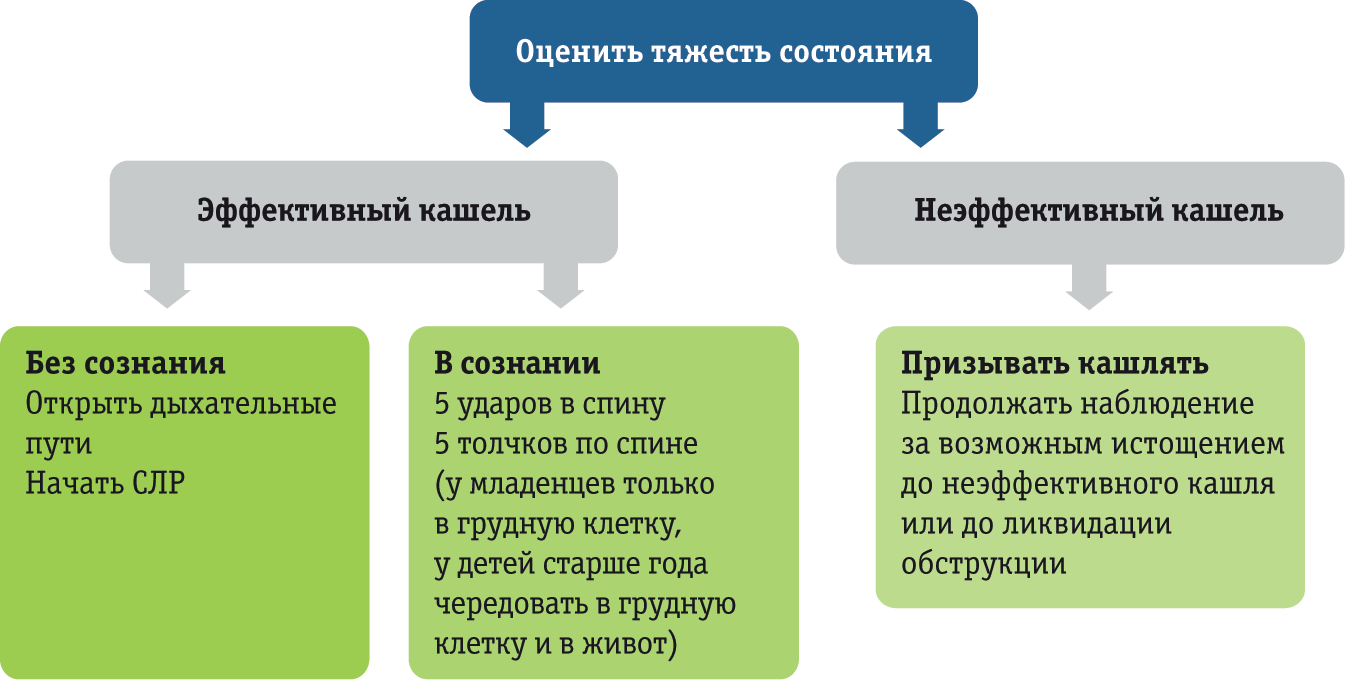
Ребенка без сознания, но с откры− тыми дыхательными путями и нормаль− ным дыханием, следует повернуть на бок, в безопасное положение. Есть несколько вариантов этого положения; цель любого

из них — предупредить обструкцию ды− хательных путей и снизить вероятность попадания в дыхательные пути таких жидкостей как слюна, продукты секре− ции или рвотные массы.

## Обструкция верхних дыхательных путей инородным телом (ОДПИТ)

ОДПИТ следует заподозрить, если развитие коллапса было совершенно внезапным и нет признаков других бо− лезненных состояний; могут быть обсто− ятельства, которые должны насторожить спасателя, например, прием пищи или игра с мелкими предметами непосредст− венно перед развитием симптоматики (Таблица 1.1)

Удары по спине, толчки в грудь и живот повышают внутригрудное давле− ние и могут вытолкнуть инородное тело из дыхательных путей. Если один прием не помог, применяйте другие, по системе



##### Рис.1.23. ОДПИТ в педиатрии.

ротации, пока объект не будет удален (рис.1.23).

Наиболее существенное отличие от взрослого алгоритма в том, что у детей до года не следует применять толчки в живот. Хотя этот прием может вызвать повреждения во всех возрастных груп− пах, риск особенно высок у детей до года и младенцев. По этой причине рекомен− дации по лечению ОДПИТ для детей младше и старше года различны.

#### Распознавание обструкции дыхательных путей инородным телом

Активные вмешательства для уст− ранения ОДПИТ становятся необходимы− ми только в тех случаях, когда кашель становится не эффективным, но тогда их надо выполнять быстро и решительно.

#### Устранение ОДПИТ

##### Безопасность и вызов помощи.

Нужно применять принцип «не на− вреди», например, если ребенок спосо− бен дышать и кашлять, даже с трудом,

следует побуждать его самостоятельные попытки. В этот момент вмешиваться не следует, так как инородное тело можно протолкнуть глубже и усугубить пробле− му, вплоть до полной обструкции дыха− тельных путей.

* + Если ребенок кашляет эффек− тивно, никаких вмешательств не нужно. Побуждайте его кашлять и наблюдайте за его состоянием.
  + Если ребенок кашляет не эф− фективно, или не кашляет совсем, немед− ленно зовите на помощь и определите уровень его сознания.

##### Ребенок с ОДПИТ в сознании

* + Если ребенок все еще в созна− нии, но кашляет не эффективно, или не кашляет совсем, стукните его по спине.
  + Если удар в спину ОДПИТ не ус− транил, нанесите толчки в грудь ребенку до года или в живот, если ребенок стар− ше. Эти приемы вызывают искусственный кашель, повышают внутригрудное давле− ние и выталкивают инородное тело.

Если удары в спину не смогли вы− толкнуть инородное тело, а ребенок все еще в сознании, нанесите толчки в грудь ребенку до года или в живот, если ребе− нок старше. Не применяйте толчки в жи− вот (прием Геймлиха) детям до года.

После толчков в грудь или живот, еще раз оцените состояние ребенка. Ес− ли инородное тело не вышло, продол− жайте чередовать удары в спину с толч− ками в грудь (детям до года) или живот (детям старше года). Звоните или пош− лите за помощью если она все еще не прибыла. Не оставляйте ребенка на этой стадии.

Если инородное тело успешно вы− толкнуто, еще раз оцените клиническое состояние ребенка. В дыхательных путях может остаться часть инородного, что мо− жет повлечь осложнения. Если есть со− мнения такого рода, обратитесь за меди− цинской помощью. Толчки в живот могут вызвать повреждения внутренних орга− нов, и всех пострадавших, кому применял− ся этот прием, должен осмотреть врач.514

##### Ребенок с ОДПИТ без сознания.

Если ребенок с ОДПИТ теряет со− знание, уложите его на твердую ровную поверхность. Звоните или пошлите за помощью если она все еще не прибыла. Не оставляйте ребенка на этой стадии; действия должны быть следующими.

*Открытие дыхательных путей.*

Откройте рот и осмотрите на нали− чие видимых объектов. Если есть, попы− тайтесь удалить это одним пальцем. Не пытайтесь действовать пальцем вслепую или повторно — это может протолкнуть объект глубже в глотку и вызвать по− вреждение.

*Искусственное дыхание.*

Откройте дыхательные пути, разо− гнув голову и подняв подбородок, и по− пытайтесь сделать пять искусственных вдохов. Оценивайте эффективность каж− дого из них: если вдох не вызывает экс− курсии грудной клетки, измените поло− жение головы прежде, чем предпримите следующую попытку.

*Компрессии грудной клетки и СЛР.*

* Попытайтесь сделать пять ис− кусственных вдохов, и если реакции нет (движения, кашля, спонтанного дыха− ния), переходите к КГК без дальнейшей оценки кровообращения.
* Выполняйте последователь− ность СЛР для одиночного спасателя при− близительно 1 минуту или 5 циклов из 15 КГК и двух вдохов прежде, чем вызвать ЭМС (если этого еще не сделал кто−ни− будь другой).
* Когда дыхательные пути откры− ты для попытки искусственного вдоха, проверьте, не видно ли во рту инородное тело.
* Если объект виден и дости− жим, попытайтесь извлечь его одним пальцем.
* Если кажется, что обструкция устранена, откройте и осмотрите дыха− тельные пути, как это было описано вы− ше; если ребенок не дышит, сделайте ис− кусственный вдох.
* Если ребенок восстанавливает сознание и демонстрирует эффективное самостоятельное дыхание, уложите его в безопасное положение на боку (положе− ние для пробуждения) и наблюдайте за дыханием и уровнем сознания до прибы− тия ЭМС.

## Расширенные реанимационные мероприятия в педиатрии

#### Оценка тяжело больного или травмированного ребенка — предупреждение остановки

*сердца и дыхания*

У детей вторичная остановка серд− ца и дыхания, вызванная либо дыхатель− ной, либо сердечной недостаточностью, встречается чаще, чем первичная оста− новка, вызванная аритмиями.147,515–524 Так называемые асфиктические или респи− раторные остановки также более типич− ны для маленьких детей (например, трав− ма, утопление или отравление).119,525

Так как исход остановки сердца− дыхания у детей плохой, идентификация предшествовавших стадий недостаточ− ности кровообращения или дыхания приоритетны, ибо раннее эффективное вмешательство на этих стадиях может спасти жизнь.

Порядок оценки и вмешательства для любого тяжело больного ребенка следует принципам ABCDE.

* А — проходимость дыхатель− ных путей.
* В — дыхание.
* С — кровообращение.
* D — неврологический статус.
* Е — внешний вид.

Пункты D и E не входят в тему дан− ных рекомендаций, но им обучают на курсах по реанимационным мероприяти− ям в педиатрии.

Вызов педиатрической бригады быст− рого реагирования может снизить риск ос− тановки сердца и/или дыхания у госпитали− зированных детей, находящихся вне отде− ления реанимации, но доказательства этого ограничены, так как в литературе есть тен− денция не выделять скорость реагирования

бригады из других систем, которые есть на месте для своевременного выявления ухуд− шения состояния.526–529 Процессы для свое− временного выявления ухудшения состоя− ния являются ключом для снижения леталь− ности и осложнений тяжело больных или травмированных детей. Можно использо− вать специфические шкалы (например, пе− диатрическая шкала ранней настороженно− сти, PEWS),530 но нет доказательств того, что это улучшает процесс принятия решения или клинические исходы.512,531

##### Диагностика дыхательной недоста- точности: оценка А и В.

Оценка потенциально критически больных детей начинается с оценки ды− хательных путей (А) и дыхания (В). Сре− ди признаков дыхательной недостаточ− ности могут быть:

* Частота дыхания, превышаю− щая нормальную для возраста ребенка — либо слишком высокую или слишком низкую.532
* Вначале повышенная работа ды− хания, которая может перерасти в неадек− ватную/сниженную работу дыхания, по мере того, как устает ребенок или истоща− ются его компенсаторные механизмы.
* Дополнительные дыхательные шумы, такие как стридор, хрипы, крепи− тация, фырканье или отсутствие дыха− тельных шумов.
* Снижение дыхательного объе− ма, проявляющееся поверхностным ды− ханием, снижением легочной экскурсии или снижением входа воздуха при аус− культации.
* Гипоксемия (при подаче кисло− рода или без нее) в основном проявляет− ся цианозом, но часто ее можно выявить до этого при помощи пульсоксиметрии.

Могут быть сопутствующие при− знаки в других органах и системах. Не− смотря на то, что основная проблема ре− спираторная, другие органы и системы будут вовлечены и буду ухудшать общий физиологический дисбаланс.

##### На этапе С могут быть выявлены сле- дующие признаки:

* + Усиление тахикардии (компен− саторный механизм, повышающий до− ставку кислорода к тканям).
  + Бледность.
  + Брадикардия (грозный предве− стник исчерпания возможностей ком− пенсаторных механизмов).

Переход от состояния компенсации к декомпенсации может происходить не− предсказуемым образом. Таким образом, ребенка следует мониторировать, быстро выявлять и корректировать любые ухуд− шения его физиологических параметров.

#### Диагностика остановки

*сердца/дыхания*

Признаки остановки сердца/дыха− ния включают:

* + Отсутствие реакции на боль (кома)
  + Апноэ или агональный тип ды− хания
  + Отсутствие кровообращения
  + Бледность или глубокий цианоз
  + Пальпация пульса как моно− симптом, указывающий на необходимость начинать КГК не надежна.40,169,534,535 При от− сутствии признаков жизни спасатель (обыватель или профессионал) должен начать СЛР, за исключением ситуации, когда он/она уверены, что могут пальпи− ровать центральный пульс в течение 10 секунд (у детей до года — плечевая или

бедренная: старше года — сонная или бе− дренная). При любых сомнениях — начи− нать СЛР.42,169,170,536 Если доступен профес− сионал, имеющий опыт в эхокардиогра− фии, это исследование может помочь вы− явить активность сердца и потенциально обратимые причины остановки.534

#### Лечение остановки сердца/дыхания

##### Дыхательные пути и дыхание.

* + Откройте дыхательные пути.
  + Оптимизируйте вентиляцию.
  + Убедитесь в адекватности окси− генации, начните со 100% кислорода.
  + Начните мониторировать дыха− ние (в первую очередь — пульсоксимет− рия/периферическая сатурация кислоро− дом — SpO2).
  + Добивайтесь адекватной венти− ляции и оксигенации — это может по− требовать применения воздуховодных устройств ± вентиляции мешком−маской, применения ларингеальной маски или других надгортанных воздуховодных ус− тройств, или окончательного решения проблемы дыхательных путей при помо− щи интубации трахеи и перехода к вен− тиляции с положительным давлением.
  + У интубированного ребенка мо− ниторирование уровня etCO2 считается стандартной практикой. Мониторирова− ние уровня двуокиси углерода в конце выдоха можно применять и у не интуби− рованных пациентов в критическом со− стоянии.
  + Очень редко может потребо− ваться хирургическое обеспечение про− ходимости дыхательных путей.

##### Кровообращение.

* + Начните мониторировать дыха− ние (в первую очередь — пульсоксимет−

рия/ SpO2, ЭКU и неинвазивное измере− ние АД.

* + Обеспечьте внутривенный до− ступ. Он может быть периферическим внутривенным или внутрикостным. Если уже есть катетер в центральной вене? следует использовать его.
  + Введите болюсно жидкость (20 мл кг−1) и/или препараты (например, ино− тропные, вазопрессоры, антиаритмики) для лечения недостаточности кровооб− ращения, связанного с гиповолемией, на− пример, из−за потерь жидкости или нару− шения ее распределения, как бывает при септическом шоке и анафилаксии.
  + С большой осторожностью следу− ет применять жидкость болюсно при пер− вичных нарушениях функции сердца, на− пример, при миокардите, кардиомиопатии.
  + Нельзя вводить жидкость бо− люсно при тяжелых фебрильных заболе− ваниях, когда недостаточности кровооб− ращения нет.512,537–539
  + В качестве первой жидкости для реанимации у детей младшего и среднего возраста с любым типом шока, включая септический, рекомендуются изотонические кристаллоиды.512,540–545
  + Постоянно повторяйте осмотр ребенка, каждый раз начиная с дыхатель− ных путей, потом — дыхание, и затем кровообращение. Измерение газов крови и лактата могут быть полезны.
  + В процессе лечения капнография, инвазивный мониторинг АД, анализ газов крови, мониторинг сердечного выброса, эхокардиография и сатурация центральной венозной крови кислородом (ScvO2) могут полезно сориентировать лечение недоста− точности дыхания и/или кровообраще− ния.225,226 Хотя доказательства для примене− ния этих методик низкого качества, общие

принципы мониторинга и оценки влияния любых вмешательств будут ключевыми при лечении тяжело больных детей.

##### Дыхательные пути.

Откройте дыхательные пути ис− пользуя методики БРМ. Орофарингеаль− ные или назофарингеальные воздухово− ды помогут обеспечить проходимость дыхательных путей.

Надгортанные воздуховодные уст− ройства (НВУ) (включая ларингеальные ма− ски). Хотя вентиляция мешком−маской ос− тается первоочередной рекомендацией для контроля за дыхательными путями и ИВЛ у детей, НВУ представляют собой набор при− емлемых воздуховодных устройств, кото− рые могут помочь спасателю, имеющему подготовку по их применению.546,547

*Интубация трахеи.*

Наиболее надежный и эффективный способ обеспечения и поддержания про− ходимости дыхательных путей. Во время реанимации предпочтителен оральный путь интубации трахеи. У ребенка в созна− нии взвешенное применение анестетиков, седативных и миорелаксантов очень важ− но для того, чтобы избежать множества попыток интубации или ее неудачи.548,549 Интубацию должны выполнять только обученные и опытные практики. Для под− тверждения правильного положения трубки в трахее следует использовать кли− ническое обследование, капнографию и мониторинг витальных функций.550

*Интубация во время остановки серд- ца/дыхания.*

Ребенку с остановкой сердца/ды− хания для интубации не нужны седация или анальгезия. Педиатрические разме−

##### Таблица 1.2. Подбор размера трахеальных трубок (внутренний диаметр) осно- ван на возрасте. Это лишь общие рекомендации, необходимо иметь трубки на размер больше и на размер меньше. Размер трахеальной трубки можно также подобрать по длине тела ребенка.

**Без манжеты С манжетой**

Недоношенные новорожденные Срок беременности/10 Не используется Доношенные новорожденные 3,5 Обычно не используется Грудные дети 3,5–4,0 3,0–3,5

Дети 1–2 лет 4,0–4,5 3,5–4,0

Дети старше 2 лет Возраст/4+4 Возраст/4+3,5

ры трахеальных трубок представлены в таблице 1.2.

Правильно подобранная по размеру трахеальная трубка с манжетой так же бе− зопасна, как и трубка без манжеты для де− тей младшего и среднего возраста (не для новорожденных), конечно, если уделено достаточное внимание ее положению, раз− меру и давлению раздувания манже− ты.551–553 Избыточное раздувание манжеты может привести к ишемическому повреж− дению окружающих ее тканей гортани и, позднее, ее стенозу. Давление в манжете следует мониторировать и поддерживать на уровне 25 см Н2О или менее.553 *Подтверждение правильного положения трубки в трахее.*

Смещение, выпадение или обструк− ция трубки у интубированных детей слу− чаются часто и сопровождаются повыше− нием риска смерти.554,555 Ни одна отдельно взятая методика не обеспечивает 100% надежной диагностики интубации пище− вода. Если у ребенка с остановкой серд− ца/дыхания etСО2 не определяется, несмо− тря на адекватные КГК, или есть какие−ли− бо сомнения в положении трубки, ее по− ложение следует подтвердить при помо− щи прямой ларингоскопии. После коррек− ции положения и его подтверждения, трубку следует тщательно зафиксировать

и повторно оценить ее положение. Голову ребенка следует поддерживать в нейт− ральном положении, так как сгибание го− ловы будет проталкивать трубку дальше в трахею, тогда как разгибание наоборот, будет тянуть трубку из трахеи.*556*

##### Дыхание

*Оксигенация.*

Во время первичной реанимации кислород необходимо дать в самой высо− кой концентрации (т.е. 100%).

Как только ребенок стабилизиро− ван и/или достигнуто восстановление эффективного кровообращения, фрак− цию вдыхаемого кислорода (FiO2) следу− ет титровать до достижения нормоксе− мии, или по крайней мере (если доступен анализ газов артериальной крови) под− держивать SpO2 в диапазоне 94–98%.557,558

*Вентиляция.*

Медработники типично проводят во время СЛР избыточную вентиляцию, и это может быть вредным. Простой ориентир для подачи адекватного дыхательного объема — добиваться нормальной экскур− сии грудной клетки. Соотношение 15 КГК к 2 вдохам с частотой КГК 100–120 мин−1. Как только дыхательные пути защищены интубацией трахеи, следует продолжать

ИВЛ с положительным давлением с часто− той 10 мин−1, не прерывая КГК. Следует ста− раться обеспечить адекватное раздувание легких во время КГК. Как только достигнуто восстановление эффективного кровообра− щения, необходимо обеспечить нормаль− ную вентиляцию (частота/объем) исходя из возраста ребенка и по данным мониториро− вания ЕтСО2 и показателям газов крови, до− стигая нормального напряжения двуокиси углерода в артерии (РаСО2) и уровней кис− лорода в артерии. Как гипо−, так и гиперкар− бия ассоциируются с неблагоприятным ис− ходом остановки сердца.559 Это означает, что оживленного ребенка обычно следует вен− тилировать с частотой 12–24 мин−1, в соот− ветствии с его возрастной нормой.

*Вентиляция мешком-маской.*

Вентиляция мешком−маской эффек− тивна и безопасна у детей, которым вспо− могательная вентиляция нужна непродол− жительное время.560,561 Эффективность вен− тиляции мешком−маской оценивают, на− блюдая за адекватностью экскурсии груд− ной клетки, мониторируя ЧСС, SpO2 и аус− культируя дыхательные шумы. Любой ме− дик, в ответственность которого входит лечение детей, обязаны уметь выполнять вентиляции мешком−маской эффективно.

*Мониторинг дыхания и вентиляции.*

*СО2 в конце выдоха.* Мониторинг СО2 в конце выдоха при помощи колориметри− ческого детектора или капнометра под− тверждает положение трубки в трахее у детей более 2 кг весом, его можно исполь− зовать на догоспитальном этапе и в госпи− тале, а так же во время транспортировки любого типа.562–565 Изменения цвета или капнографической кривой в течение бо− лее, чем четырех искусственных вдохов

указывает на то, что трубка находится в трахеобронхиальном дереве как при нали− чии перфузирующего ритма, так и в усло− виях остановки сердца/дыхания. Отсутст− вие выдыхаемого СО2 в условиях остановки сердца/дыхания не гарантирует смещения трубки, и может отражать критическое снижение или отсутствие легочного кро− вотока.200,566–568 Хотя etСО2 выше 2 кРа (15 мм рт. ст.) может быть индикатором адекват− ной реанимации, последние данные не поддерживают использования пороговых значений etСО2 как индикатора качества СЛР или для прекращения реанимации.512

*Периферическая пульсоксиметрия.*

Клиническая оценка для определе− ния степени оксигенации у ребенка не надежна; в связи с этим мониторировать периферическое насыщение кислородом при помощи пульсоксиметрии. В некото− рых ситуациях, например, у ребенка с не− достаточностью кровообращения, оста− новкой сердца/дыхания или при плохой периферической перфузии, пульсокси− метрия может быть ненадежна.

##### Кровообращение.

*Сосудистый доступ.*

Сосудистый доступ жизненно ва− жен для введения лекарств и жидкостей, а также забора проб крови. Установка ве− нозного доступа во время реанимации ребенка может быть затруднена. Если попытки установить внутривенный до− ступ у ребенка в критическом состоянии не увенчались успехом в течение одной минуты, следует установить внутрикост− ную иглу.208,569

*Внутрикостный доступ.*

Внутрикостный доступ представляет собой быстрый, безопасный и эффектив−

ный путь введения лекарств, жидкостей и препаратов крови.570,571 Время развития дей− ствия и время достижения адекватной кон− центрации препарата в плазме сходны с та− ковыми, достигаемыми при введении в цен− тральный венозный катетер.212,572–574 Пробы костного мозга можно использовать для оп− ределения группы крови, ее совмещения, химического анализа575–577 и измерения га− зов крови (значения сравнимы с таковыми из центральной вены, если в полость не бы− ло введении лекарств).212 Большие болюсы жидкости вводят, создавая давление вруч− ную. Внутрикостный доступ следует под− держивать до окончательного решения проблемы доступа внутривенного.

*Внутривенный доступ и другие пути введения.*

Центральный венозный катетер более надежен для длительного приме− нения, но при сравнении с периферичес− ким внутривенным или внутрикостным доступами при реанимации преимуществ не имеет.209 Трахеальный путь введения лекарств более не рекомендуется.579

##### Жидкости и лекарства.

Для первичной жидкостной ресус− цитации у грудных и более старших детей рекомендуются изотонические растворы кристаллоидов при любом типе недоста− точности кровообращения.580,581 Если есть признаки неадекватности системной пер− фузии нужно болюсно ввести 20 мл кг−1 изотонического кристаллоида, даже если системное давление крови нормально. По− сле каждого болюса нужно повторно оце− нивать клиническое состояние ребенка с использование алгоритма ABCDE, и ре− шить, нужен ли еще один болюс или какое− то другое лечение. Некоторым детям мо− жет потребоваться ранняя инотропная

или вазопрессорная поддержка.582,583 Растет объем доказательств предпочтительности применения сбалансированных кристал− лоидов, так как они в меньшей степени вы− зывают гиперхлоремический ацидоз.584–587

При жизнеугрожающем гиповолеми− ческом шоке, как это бывает при быстрой кровопотере при травме, может потребо− ваться ограничение применения кристал− лоидов в пользу массивного переливания крови. Существуют различные режимы со− четания плазмы, тромбоцитов и других препаратов крови при проведении массив− ного переливания крови,588,589 и нужный ре− жим следует выбрать в соответствии с при− нятым в данном госпитале протоколом.

*Адреналин.*

Адреналин (эпинефрин) играет центральную роль в алгоритмах лечения остановки сердца при ритмах подлежа− щих и не подлежащих лечению разря− дом. При остановке сердца/дыхания у детей рекомендованная внутривен− ная/внутрикостная доза адреналина для первого и последующего введений со− ставляет 10 мкг кг−1. Максимальная одно− кратная доза — 1 мг. Применение более высоких однократных доз (более 10 мкг кг−1) не рекомендуется, так как не улуч− шает ни выживаемость, ни неврологиче− ский исход.590–594

*Амиодарон при устойчивых к разряду ФЖ/Жбп у детей.*

Амиодарон можно использовать для лечения устойчивых к разряду ФЖ/ЖТбп у детей. Его вводят после третьего разряда болюсно, 5 мг кг−1 (и его можно повторить после пятого разряда). При лечении дру− гих нарушений сердечного ритма, амиода− рон необходимо вводить медленно (в те−

чение 10–20 мин) под контролем систем− ного АД и ЭКГ во избежание гипотензии.595 Этот побочный эффект менее характерен для водных растворов.257

*Атропин.*

Атропин рекомендован только при брадикардии, вызванной повышением тонуса вагуса или холинергической ток− сичностью лекарств.596–598 Типичная доза 20 мкг кг−1. При брадикардии с плохой перфузией, не отвечающей на вентиля− цию и оксигенацию, препарат первого выбора — адреналин, но не атропин.

*Кальций.*

Кальций жизненно важен для функционирования миокарда,599 но ру− тинное его применение не улучшает ре− зультатов лечения остановки серд− ца/легких.600,601 Кальций показан при ги− покальциемии, передозировке блокато− ров кальциевых каналов, гипермагние− мии и гиперкалиемии.602

*Глюкоза.*

Данные, полученные при исследо− ваниях у новорожденных, детей и взрос− лых показывают, что как гипер− так и ги− погликемия ассоциируются с неблаго− приятным исходом остановки серд− ца/легких,603 но не ясно, есть ли здесь причинная связь или совпадение. Следу− ет тщательно мониторировать концент− рацию глюкозы в крови или плазме у лю− бого больного или травмированного ре− бенка, включая и период после останов− ки сердца. Растворов, содержащих глю− козу во время СЛР следует избегать, за исключением случаев гипогликемии. Следует избегать как гипер− так и гипо− гликемию после оживления.

*Магний.*

Нет доказательных данных для ру− тинного применения магния во время ос− тановки сердца/легких.606,607 Лечение маг− незией показано у детей с документиро− ванной гипомагниемией или пируэтной тахикардией желудочков (50 мг кг−1), не− зависимо от причины.698

*Натрия бикарбонат.*

Нет доказательных данных для ру− тинного применения магния во время остановки сердца/легких.606,607 Примене− ние натрия бикарбоната можно рассмо− треть у ребенка с длительной останов− кой сердца/легких и/или тяжелым мета− болическим ацидозом. Натрия бикарбо− нат можно также рассмотреть в случае нестабильной гемодинамики с сопутст− вующей гиперкалиемией, или при лече− нии передозировки трициклических ан− тидепрессантов.

*Вазопрессин-терлипрессин.*

В настоящее время недостаточно данных ни за — ни против применения вазопрессина или терлипрессина в каче− стве альтернативы или в сочетании с ад− реналином при любом ритме остановки сердца у взрослых или детей.246,248,249,612–616

## Дефибрилляторы

Ручные дефибрилляторы, способ− ные наносить разряды с полным диапа− зоном энергий, необходимых начиная с новорожденного, должны быть во всех госпиталях и медицинских учреж− дениях, оказывающих помощь детям с риском остановки сердца. Автоматиче− ские наружные дефибрилляторы наст− роены на все варианты, включая дозу энергии.



**Рис.1.24. Расположение электродов для дефибрилляции — ребенок.**

#### Размеры электродов для дефибрилляции

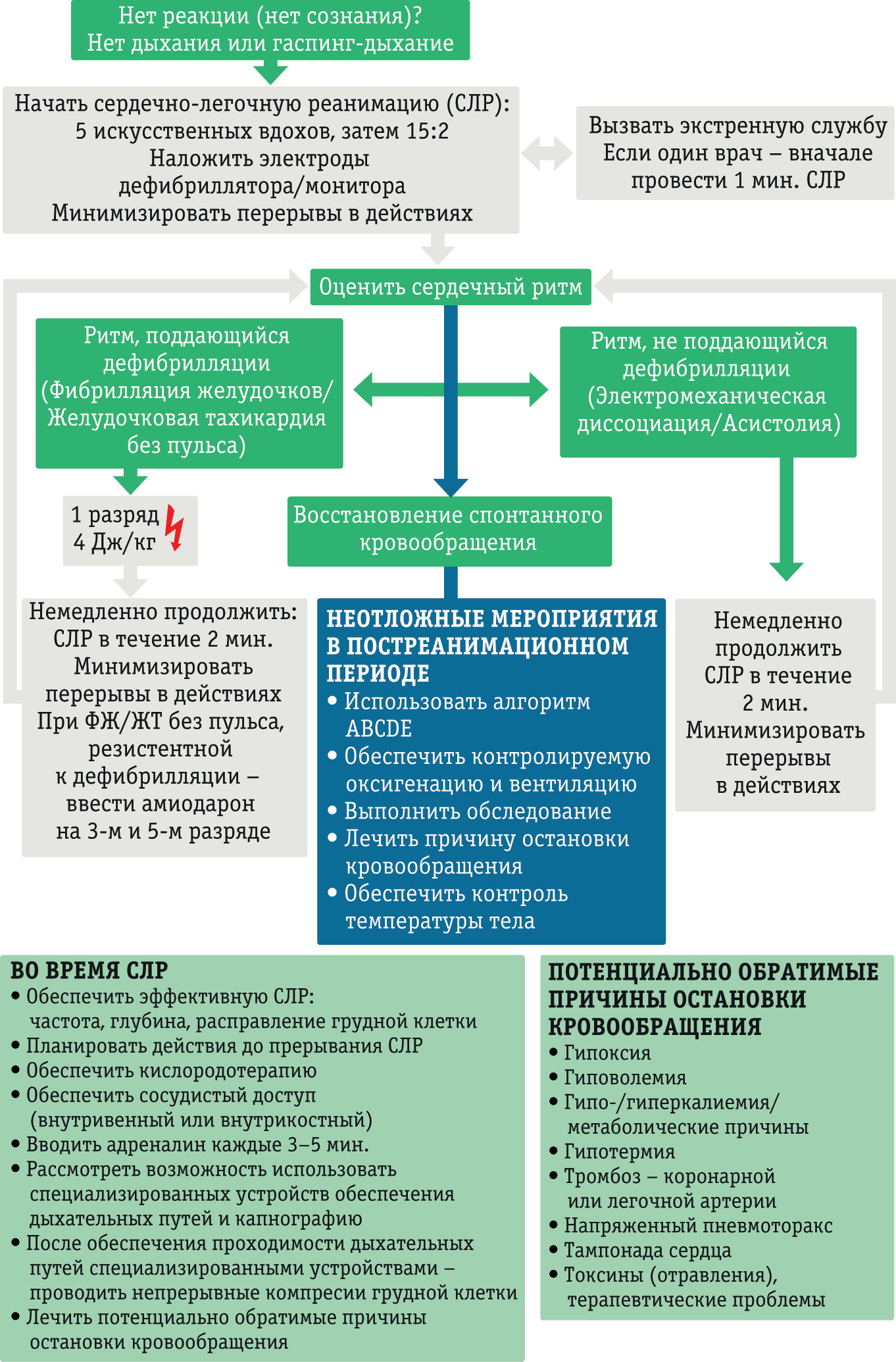
Для хорошего контакта с грудной клеткой следует выбрать электроды наи− большего размера из имеющихся. Иде− альный размер не установлен, но между электродами должно быть какое−то рас− стояние.617,618 Рекомендуемые размеры: для грудных и детей весом <10 кг элект− роды диаметром 4,5 см в, и 8–12 см для детей, весом >10 кг (старше одного го− да). Самоклеющиеся электроды облегча− ют продолжение СЛР хорошего качества.

#### Положение электродов

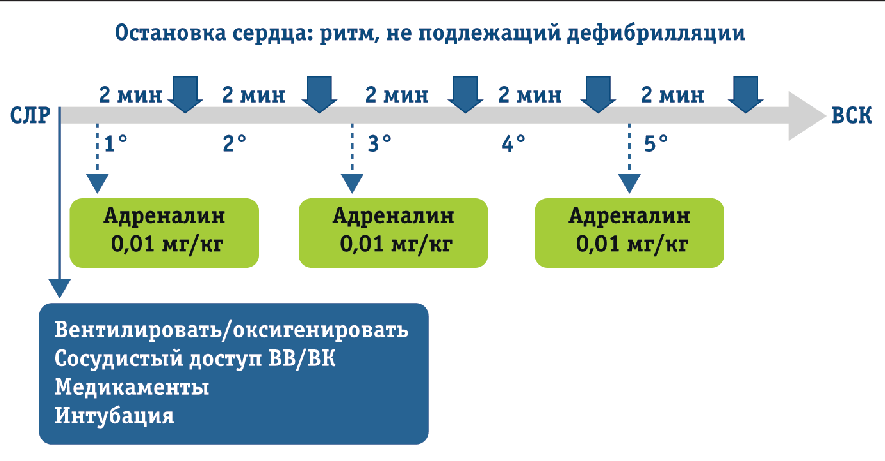
Электроды следует плотно прижать к грудной стенке в переднебоковом по− ложении. Один под правой ключицей, другой в левой подмышечной области (рис.1.24). Если электроды слишком ве− лики и есть риск короткого между ними замыкания, один следует разместить в верхней части спины, под левой лопат− кой, а другой спереди, слева от грудины. Это положение известно, как переднезад− нее и так же приемлемо.

##### Дозы энергии у детей.

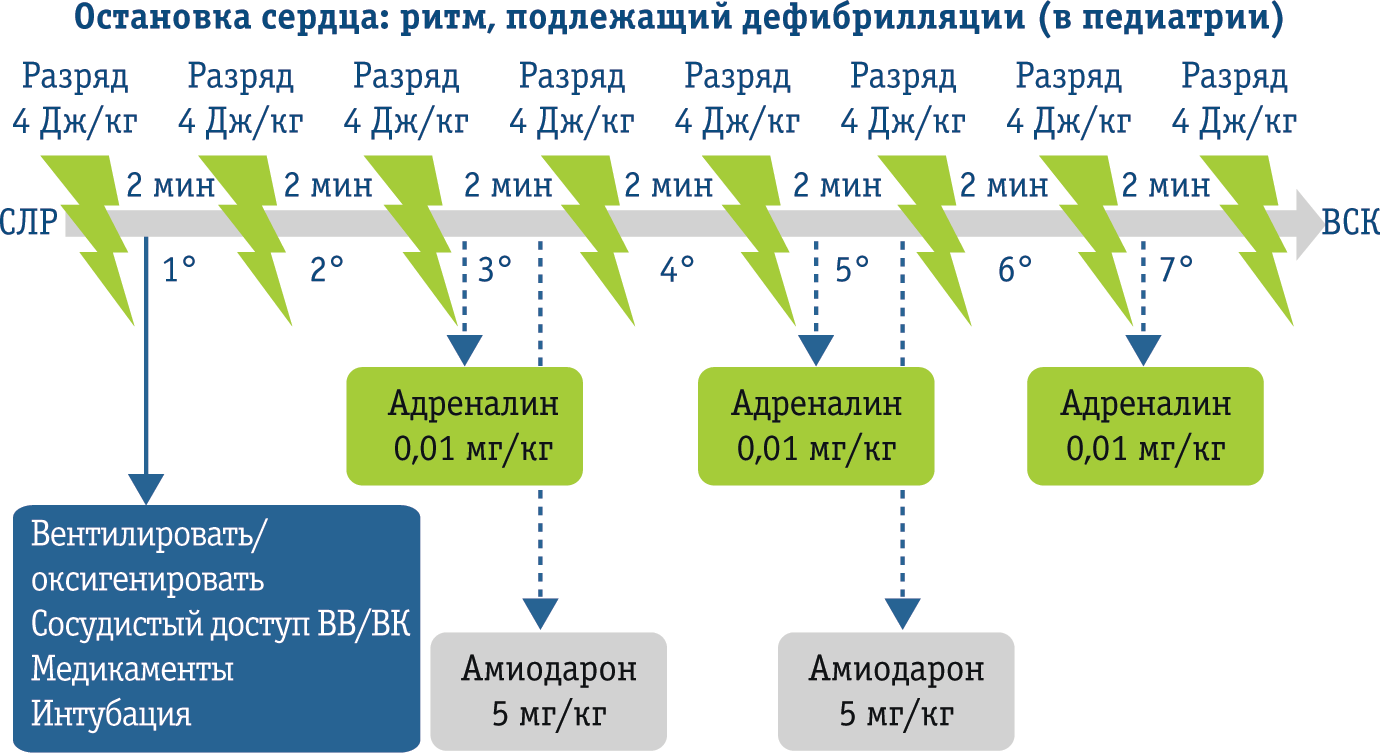
В Европе мы продолжаем рекомен− довать дозу 4 Дж кг−1 для первичной и повторных дефибрилляций. Более высо− кие дозы (вплоть до 9 Дж кг−1) для дефи− брилляции детей применялись эффек− тивно, с незначительными побочными эффектами.619,620 Если ручного дефибрил− лятора нет, следует использовать АНД, способный распознавать педиатричес− кие ритмы, подлежащие лечению разря− дом.621–623 АНД должен быть оборудован регулятором дозы, снижающим подавае− мую энергию до значения, более подхо− дящего для детей 1–8 лет (50–75 Дж).624,625 Если такой АНД не доступен, нужно использовать стандартный АНД для взрослых. У детей старше 8 лет мож− но применять стандартный АНД со стан− дартными электродами. Опыт примене− ния АНД (предпочтительно с регулято− ром педиатрической дозы) у детей мо− ложе года, ограничен; их использование приемлемо, если нет другого выбора.



**Рис.1.25. Расширенные реанимационные мероприятия в педиатрии.**



**Рис.1. 26. Алгоритм реанимационных мероприятий для ритмов, не подлежа- щих дефибрилляции (в педиатрии).**



**Рис.1.27. Алгоритм реанимационных мероприятий для ритмов, подлежащих дефибрилляции (в педиатрии).**

#### Расширенное ведение остановки

*сердца/дыхания*

Алгоритм расширенных реанима− ционных мероприятий в педиатрии

представлен на рис.1.25. Также детально представлены алгоритмы лечения рит− мов, подлежащих (рис.1.27) и не подле− жащих (рис.1.26) лечению разрядом.

##### Кардиомониторинг.

Нужно как можно скорее наложить самоклеющиеся электроды кардиомонито− ра, чтобы дифференцировать ритм, подле− жащий лечению разрядом от не подлежа− щего. К ритмам, не подлежащим лечению разрядом относятся ЭМД, брадикардия (<60 мин−1 без признаков кровообращения) и асистолия. При ЭМД и брадикардии часто наблюдается расширение комплексов QRS. К ритмам, подлежащим лечению разрядом относятся ФЖ и ЖТбп. Такие ритмы более вероятны после внезапного коллапса у де− тей или подростков с болезнями сердца.

##### Ритмы, не подлежащие дефибрилля- ции разрядом.

В большинстве случаев остановки сердца/дыхания у детей и подростков респираторного происхождения.626 Та− ким образом в этой возрастной группе обязательно нужно немедленно выпол− нить период СЛР прежде, чем искать АНД или ручной дефибриллятор, так как его немедленная доступность не улучшает исхода остановки дыхания. Наиболее типичными вариантами ЭКГ у младен− цев, детей и подростков являются асис− толия и ЭМД. Для ЭМД характерно нали− чие электрической активности на ЭКГ при отсутствии пульса. Обычно она сле− дует после периода гипоксии или ише− мии миокарда, но иногда может иметь и устранимую причину (одну из четырех Г или Т), влекущую внезапное нарушение сердечного выброса.

##### Ритмы, подлежащие дефибрилляции разрядом.

Первичная ФЖ наблюдается при 3,8–19% остановок сердца/дыхания у де− тей, частота ФЖ/ЖТбп увеличивается с

возрастом.123,340,627–634 Главный фактор, оп− ределяющий выживаемость при останов− ке сердца/дыхания при ФЖ/ЖТбп — время дефибрилляции. Дефибрилляция на догоспитальном этапе в течение 3 ми− нут после остановки сердца у взрослых, произошедшей при свидетелях, повыша− ет выживаемость на 50%. Однако успеш− ность дефибрилляции драматически снижается с удлинением времени до ее выполнения: с каждой минутой задерж− ки с дефибрилляцией (без какой−либо СЛР), выживаемость снижается на 7–10%. Вторичная ФЖ развивается у 27% госпитализированных пациентов во время проведения реанимации. При этом прогноз значительно хуже, чем при первичной ФЖ.635

##### Экстракорпоральное жизнеобеспече- ние.

Об экстракорпоральном жизнеобе− спечении можно подумать у детей с оста− новкой сердца, рефрактерной традици− онной СЛР при потенциально устрани− мой ее причине, если остановка произо− шла там, где есть опыт, ресурсы и систе− ма для быстрого ее начала.

## Аритмии

#### Нестабильные аритмии

У любого ребенка с аритмией необ− ходимо убедиться в наличии/отсутствии признаков жизни и центрального пульса; если признаков жизни нет, лечить как ос− тановку сердца/дыхания. Если у ребенка признаки жизни и центральный пульс есть, необходимо оценить гемодинамиче− ский статус. При любом варианте гемо− динамических нарушений в первую оче− редь необходимо:

1. Открыть дыхательные пути:
2. Дать кислород и вспомогатель− ную вентиляцию при необходимости.
3. Подключить ЭКГ монитор и де− фибриллятор, оценить сердечный ритм.
4. Оценить соответствие скорости (слишком быстро или слишком медлен− но) ритма возрасту ребенка.
5. Оценить регулярность/не регу− лярность ритма.
6. Измерить комплекс QRS (узкие комплексы: <0,08 сек; широкие комплек− сы >0,08 сек).
7. Выбор лечебной тактики зави− сит от гемодинамической стабильности ребенка.

#### Брадикардия

Брадикардия обычно бывает след− ствием гипоксии, ацидоза и/или тяже− лой гипотензии; она может перерастать в остановку сердца. Любому ребенку, поступающему с брадиаритмией и недо− статочностью кровообращения, необхо− димо дать 100% кислород и, при необхо− димости, обеспечить искусственную вентиляцию.

Если у ребенка с декомпенсирован− ной сердечной недостаточностью часто− та сердечных сокращений <60 мин−1, и быстрой реакции на вентиляцию с кисло− родом нет, необходимо начать КГК и вве− сти адреналин.

Кардиостимуляция (трансвенозная или наружная) в целом при реанимации бесполезна. Ее применение можно рассмо− треть в случаях АВ блокады или дисфунк− ции синусового узла, не реагирующих на оксигенацию, вентиляцию, КГК и другие виды препараты; кардиостимуляция не эф− фективна при асистолии или аритмиях, вы− званных гипоксией или ишемией.636

#### Тахикардия

##### Тахикардия с узким комплексом.

При подозрении на наджелудочко− вую тахикардию (НЖТ) у гемодинамичес− ки стабильных детей можно применить какой−либо из вагусных приемов (Валь− сальвы или рефлекс дайвера). Их можно использовать и у гемодинамически не ста− бильных детей, но только если их выпол− нение не задерживает фармакологичес− кую или электрическую кардиоверсию.

Аденозин обычно эффективен для конверсии НЖТ в синусовый ритм. Его вво− дят внутривенно быстро, как можно ближе к сердцу (см. выше), немедленно после это− го вводят болюсно физиологический рас− твор. Если у ребенка признаки декомпен− сированного шока с угнетением сознания, вагусные приемы и аденозин следует про− пустить и немедленно переходить к попыт− кам электрической кардиоверсии.

Электрическая кардиоверсия (син− хронизированная по зубцу R) так же по− казана, когда нет сосудистого доступа или при помощи аденозина ритм восста− новить не удалось. Доза энергии при пер− вой электрической кардиоверсии НЖТ составляет 1 Дж кг−1, вторая доза 2 Дж кг−1. При отсутствии эффекта вводят амиода− рон или прокаинамид по указаниям дет− ского кардиолога или реаниматолога — прежде, чем предпринять третью попыт− ку. Верапамил можно рассматривать как альтернативное лечение у детей более старшего возраста, но его не следует ру− тинно применять у грудных детей.

##### Тахикардия с широким комплексом.

Для детей тахикардия с широким комплексом QRS нетипична, и по проис− хождению она более вероятно наджелу− дочковая, чем желудочковая.637 Тем не ме−

нее, у гемодинамически нестабильных де− тей ее следует считать ЖТ до тех пор, по− ка не будет доказано обратное. Желудоч− ковая тахикардия чаще всего развивается у детей с заболеванием сердца в основе проблемы (например, после операций на сердце, кардиомиопатия, миокардит, элек− тролитные нарушения, удлинение интер− вала QT, центральный внутрисердечный катетер). При нестабильной ЖТ с призна− ками жизни метод выбора — синхронизи− рованная кардиоверсия. Если и вторая кардиоверсия оказалась безуспешной или ЖТ рецидивирует, следует рассмотреть применение анти−аритмической терапии.

#### Стабильные аритмии

Продолжая поддерживать проходи− мость дыхательных путей, дыхание и кро− вообращение, прежде, чем начать лечение, следует обратиться за помощью к эксперту. В зависимости от клинического анамнеза, симптоматики и данных ЭКГ, ребенка со стабильной тахикардией с широким ком− плексом QRS можно лечить как НЖТ и при− менить вагусные приемы или аденозин.

## Особые обстоятельства

#### Реанимационные мероприятия при тупой или пенетрирующей травме

Остановка сердца в результате боль− шой (тупой или пенетрирующей) травмы сопровождается очень высокой летальнос− тью.292,638–643 Искать 4Т и 4Г как потенциально устранимые причины. Мало данных в под− держку каких−либо дополнительных спе− цифических вмешательств, отличающихся от рутинного ведения остановки сердца; однако у детей с пенетрирующими повреж− дениями можно рассматривать применение жизнеспасающей торакотомии.644,645

#### Экстракорпоральная мембранная

*оксигенация (ЭКМО)*

У младенцев и детей с кардиологи− ческим диагнозом и внутригоспитальной остановкой сердца, ЭКМО можно рассмат− ривать как полезную стратегию спасе− ния, если в равной степени доступны опыт, адекватные ресурсы и система. Не− достаточно данных ни за, ни против при− менения ЭКМО при не кардиальных оста− новках или у детей с миокардитом или кардиомиопатией без остановки.512

#### Легочная гипертензия

У детей с легочной гипертензией риск остановки сердца повышен.646,647 Не− обходимо следовать рутинным протоко− лам реанимации с повышенным внима− нием к высокому FiO2 и алкалозу/гипер− вентиляции, так как это может быть не менее эффективно, чем ингаляция окси− да азота для снижения легочного сосуди− стого сопротивления.648

## Лечение в постреанимационном

**периоде**

Лечение после остановки сердца должно быть мультидисциплинарным и включать все виды лечения, необходи− мые для полного неврологического вос− становления.

#### Дисфункция миокарда

Дисфункция миокарда после сердеч− но−легочной реанимации типична.366,649–652 Инфузионная терапия и вазоактивные препараты (адреналин, добутамин, допа− мин и норадреналин) могут улучшать ге− модинамический статус ребенка после ос− тановки, и их следует титровать, поддер− живая систолическое АД по крайней мере на 5% выше возрастной нормы.512

#### Цели оксигенации и вентиляции

После восстановления кровообра− щения и стабилизации пациента следует поддерживать РаО2 в пределах нормы (нормоксемия).559,653–655 Нет убедительных данных в пользу какого−либо специфи− ческого целевого значения РаСО2 в педи− атрической практике, однако после вос− становления кровообращения этот пока− затель следует контролировать и корри− гировать в соответствие с характеристи− ками и потребностями пациента.397,512,559,656 Выглядит разумным в целом ориентиро− ваться на нормокапнию, хотя на это ре− шение отчасти могут влиять контекст ситуации и заболевания.

#### Контроль и ведение температуры после восстановления кровообращения

Умеренная гипотермия имеет приемлемо безопасный профиль у взрослых446,450 и новорожденных.657 Не− давно внегоспитальное исследование THAPCA показало, что у детей можно ис− пользовать как гипотермию (32–34°С), так контролируемую нормотермию (36–37,5°С).658 Результаты исследования не показали существенной разницы между этими подходами по первичным исходам лечения. После восстановле− ния кровообращения следует строго контролировать температуру во избе− жание гипертермии (>37,5°С) и тяже− лой гипотермии (<32°С).512

#### Контроль гликемии

Как гипо−, так и гипергликемия мо− гут ухудшать исходы у детей и взрослых в критических состояниях и их следует из− бегать,659–661 но и строгий контроль глюко− зы может быть вреден.662 Следует монито−

рировать уровень глюкозы и избегать как гипогликемии, так и гипергликемии.366,663,664

## Прогнозирование остановки

**сердца/дыхания**

Несмотря на то, что с исходом после остановки сердца/дыхания и реанимации связаны несколько факторов, не существу− ет простого руководства, которое помогло бы определить, когда попытки реанима− ции становятся безнадежными.512,656 Сооб− ражения для решения продолжать ли СЛР включают причину остановки, исходное состояние пациента, возраст, место, где ос− тановка произошла, произошла ли оста− новка при свидетелях,519,665 длительность нелеченой остановки сердца/дыхания (время «отсутствия кровотока»), наличие ритма, подлежащего лечению разрядом как первого или последующего ритма,386,387 и связь с особыми обстоятельствами (на− пример, утопление в ледяной воде,666,667 воздействие токсических лекарств). Роль ЭЭГ как прогностического фактора все еще не ясна. Рекомендации по прекращению попыток реанимации представлены в гла− ве, посвященной этике при реанимации и решении о прекращении жизни.10

## Присутствие родителей

В некоторых Западных странах большинство родителей хотят присутство− вать при реанимации их ребенка. Присут− ствие родителей при смерти их ребенка показало в дальнейшем лучшую их управ− ляемость, они более стойко переносили постигшее их горе.668 Данные о присутст− вии родителей при реанимации получены из некоторых стран и, вероятно, их нельзя распространять на все страны Европы, в которых могут быть разные социокультур− ные и этические представления.669,670

# РЕАНИМАЦИОННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

# И ПОДДЕРЖКА НОВОРОЖДЕННЫХ ПРИ РОЖДЕНИИ

Нижеследующие рекомендации не предлагают единственного способа, при помощи которого можно добиться реани− мации при рождении; они представляют собой широко принятый взгляд на то, как реанимацию при рождении можно вы− полнить безопасно и эффективно.

## Подготовка

Реанимация при рождении потре− буется очень небольшому числу ново− рожденных, но несколько бо´льшее их ко− личество в перинатальном периоде име− ют проблемы, которые, оставшись без разрешения, могут перерасти в необхо− димость реанимации. Среди тех, кому по− требуется какая−либо помощь, подавляю− щему большинству будет нужна только вспомогательная вентиляция легких. Совсем незначительному числу в допол− нение к аэрации легких может потребо− ваться короткий период КГК.671–673 При по− тенциально проблемных родах должен присутствовать специально обученный персонал, включающий как минимум од− ного человека с опытом интубации тра− хеи. Каждое учреждение должно иметь на месте протокол по быстрой мобилиза−

ции бригады с опытом реанимации для любых родов.

#### Планирование родов на дому

Рекомендации в отношении того, кто должен сопровождать роды, заплани− рованные на дому, в разных странах раз− личны, но решение об этом, согласован− ное медицинским и акушерским персона− лом, не должно снижать существующие стандарты первичной диагностики, ста− билизации или реанимации при родах. Идеально, если при всех родах на дому присутствуют два подготовленных про− фессиональных медработника; один из них должен иметь полноценную подго− товку и опыт по проведению масочной вентиляции и КГК у новорожденных.

#### Оборудование и помещение

Если роды происходят в помеще− нии, не приспособленном для этого спе− циально, минимальный набор рекомен− дуемого оборудования включает устрой− ство для безопасной вспомогательной аэ− рации легких и последующей вентиля− ции размером, соответствующем ново− рожденному, теплые сухие полотенца и

одеяла, стерильный инструмент для пе− ресечения и пережатия пуповины и чис− тые перчатки для сопровождающего и помощника.

## Сроки пережатия пуповины

В системном обзоре по задержке пережатия пуповины и сцеживанию пу− повины у недоношенных новорожден− ных было найдено, стабильность в бли− жайшем послеродовом периоде улучша− ется, включая более высокие среднее АД и гемоглобин при сравнении с контроль− ными группами.674 Для новорожденных, которым не требуется реанимация, реко− мендуется задержка с пережатием пупо− вины по меньшей мере на одну минуту. Аналогичную задержку следует приме− нять и у недоношенных новорожденных, не нуждающихся в реанимации сразу по− сле рождения. Пока нет новых доказа− тельных данных за то, что новорожден− ным, которые не дышат или не плачут, может потребоваться пережатие пупови− ны с тем, чтобы реанимационные меро− приятия можно было начать сразу.

## Температурный контроль

Голый, мокрый новорожденный не может поддерживать температуру своего тела в комнатном воздухе, тепло которо− го взрослый ощущает как комфортное. Связь между гипотермией и летальностью известна уже более столетия,675 и темпе− ратура при поступлении у новорожден− ных, не имевших асфиксии, является чет− ким прогностическим критерием леталь− ности при всех сроках доношенности и при всех обстоятельствах.676 Особенно чувствительны недоношенные новорож− денные. Температуру новорожденных, не имевших асфиксии, после рождения сле−

дует поддерживать между 36,5°С и 37,5°С. Поддержание температуры малыша очень важно, и ее следует мониториро− вать, не допуская гипертермии (>38,0°С).

## Первичная оценка

Шкала Апгар не была предназначе− на для выявления новорожденных, нуж− дающихся в реанимации.677,678 Однако от− дельные ее компоненты, а именно часто− та дыханий, сердечных сокращений и то− нус, могут выявить новорожденных, нуж− дающихся в реанимации.677 Пристальный мониторинг, особенно ЧСС и, в меньшей степени, дыхания, могут показать, реаги− рует ли новорожденный на лечение или его необходимо продолжать.

#### Дыхание

Проверьте, дышит ли ребенок. Если дышит, то оцените частоту, глубину и симметричность дыхания, а вместе с ни− ми любые признаки его аномальных ва− риантов, включая дыхание клокочущее и гаспинг−дыхание.

#### Частота сердечных сокращений

Сразу после рождения следует под− считать частоту сердечных сокращений для оценки состояния новорожденного, она же является наиболее чувствитель− ным индикатором успешной реакции на вмешательства. Частоту сердечных со− кращений быстрее и точнее всего можно оценить выслушивая сердцебиение на верхушке сердца стетоскопом679 или при помощи электрокардиографа.680–682 Паль− пация пульса у основания пуповины час− то эффективно, но может вводить в за− блуждение, пульсация пуповины надеж− на только если ЧСС превышает 100 в ми− нуту679 и клиническая оценка может ЧСС

недооценить.679,683,684 У малышей, нуждаю− щихся в реанимации и/или продленной респираторной поддержке, современные пульсоксиметры могут обеспечить точ− ные данные о ЧСС.681

#### Цвет

Цвет плохой способ определить ок− сигенацию,685 для этого лучше использо− вать пульсоксиметр. Здоровый ребенок рождается цианотичным, но к 30 сек., по мере становления эффективного дыхания, начинает розоветь. Если ребенок остается цианотичным, следует проверить оксиге− нацию при помощи пульсоксиметра.

#### Тонус

Очень расслабленный ребенок ско− рее всего без сознания и потребует рес− пираторной поддержки.

#### Тактильная стимуляция

Обсушивание ребенка оказывает стимулирующее действие, достаточное для индуцирования нормального дыха− ния. Более энергичных методов стимуля− ции лучше избегать. Если после коротко− го периода стимуляции у ребенка не по− является спонтанное и эффективное ды− хание, далее ему потребуется поддержка.

#### Классификация по первичной оценке

На основании первичной оценки ре− бенка можно отнести в одну из трех групп:

##### Энергично дышит или плачет, хороший тонус, ЧСС выше 100 мин-1. В этом случае нет необходимости немед- ленно пережимать пуповину. Этому ребенку не потребуется никаких вме- шательств, за исключением осушения, обертывания в теплое полотенце и, при возможности, ухода матери.

1. **Дыхание не адекватно или отсутствует, тонус нормальный или сниженный, ЧСС ниже 100 мин-1.**

Обсушить и обернуть. Такому ре− бенку обычно становится лучше после раздувания маской, но если это не приве− дет к адекватному учащению ЧСС, изредка также может потребоваться вентиляция.

##### Дыхание неадекватно или от- сутствует, тонус низкий, ЧСС низкая или не определяется, часто понижен- ная перфузия становиться причиной бледности. Обсушить и обернуть. Та- кому ребенку немедленно требуется контроль дыхательных путей, разду- вание легких и вентиляция. Как толь- ко это успешно выполнено, ребенку также может потребоваться КГК и, возможно, медикаментозная терапия. Недоношенные малыши могут ды−

шать и иметь признаки респираторного дистресса, в этом случае их сначала сле− дует поддержать при помощи ППД.

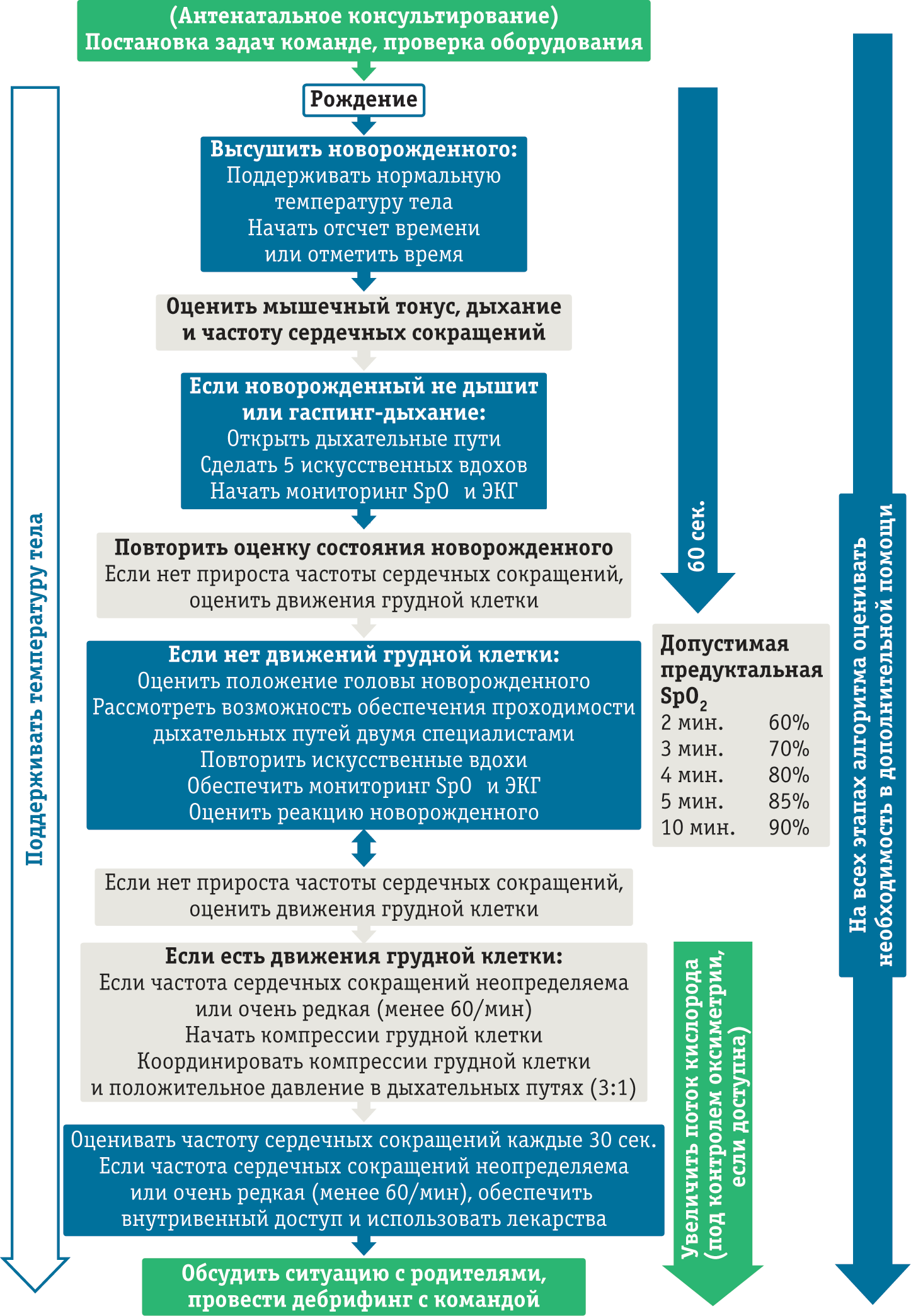
## Реанимационные мероприятия

**у новорожденных**

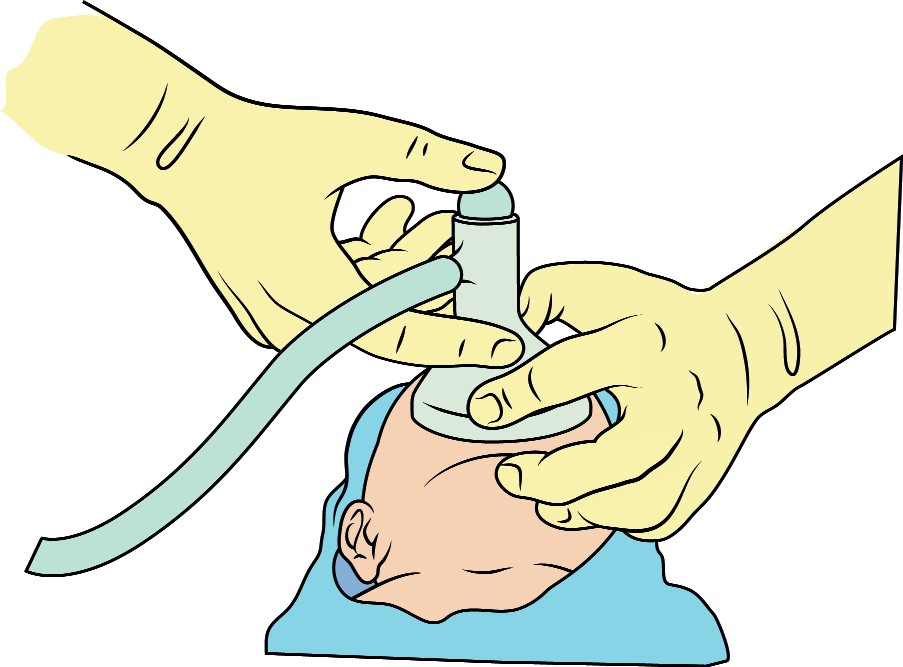
Если первичная оценка новорож− денного показывает, что адекватное нор− мальное регулярное дыхание не насту− пило, или ЧСС менее 100 мин−1, следует начинать реанимационные мероприятия. Обычно все, что необходимо — открыть дыхательные пути и аэрировать легкие. Более того, более сложные вмешательст− ва будут бесполезны, если не будут ус− пешно выполнены эти два первых шага.

#### Дыхательные пути

Ребенка следует положить на спину с головой в нейтральном положении (рис.1.29). Под лопатки нужно подло− жить полотенце или одеяло, сложенное



##### Рис.1.28. Алгоритм реанимационных мероприятий у новорожденных (SpO2: чрезкожная пульсоксиметрия, ЭКГ: электрокардиография, ИВЛ: искусственная вентиляция легких).

##### Рис.1.29. Новорожденный с головой в нейтральном положении.

**Рис.1.30. Масочная вентиляция лег- ких новорожденного.**

до толщины 2 см — это может быть по− лезно для сохранения нужного положе− ния головы. У ребенка со сниженным мы− шечным тонусом выведение нижней че− люсти или применение воздуховода соот− ветствующего размера может быть полез− но для открытия дыхательных путей. По− ложение на спине для ведения дыхатель− ных путей традиционно, но при работе с доношенными новорожденными в родо− вом зале применяется и положение на бо− ку.686 Как правило нет необходимости удалять жидкость из легких через рото− глотку.687 Отсасывание необходимо толь− ко при обструкции дыхательных путей.

#### Меконий

Легкое подкрашивание околоплод− ных вод меконием типично и, в целом, не создает дополнительных трудностей при родах. Густое прокрашивание околоплод− ных вод меконием при родах — находка значительно менее типичная и является индикатором перинатального дистресса и должна стать причиной готовности к по− тенциальной необходимости в реанима− ции. Рутинное применение аспирации и интубации во время родов у активных но−

ворожденных, рожденных через окрашен− ные меконием воды, не рекомендуется. Наличие вязкого мекония у неактивного новорожденного является единственным показанием к первичному осмотру рото− глотки и полученного при отсасывании субстрата, который может быть причиной обструкции дыхательных путей. Интуба− ция трахеи не должна быть рутинным действием при наличии мекония, ее сле− дует предпринять только при подозрении на обструкцию трахеи.688–692 Следует под− черкнуть важность начала вентиляции в первую минуту жизни новорожденного, который не дышит или дышит не эффек− тивно, задержки недопустимы.

#### Первичные вдохи и вспомогательная вентиляция

Если после первичных шагов при рождении попыток дыхания нет или они не адекватны, вентиляция легких при− оритетна и ее нельзя откладывать (рис.1.28 и 1.30). У доношенных ново− рожденных респираторную поддержку нужно начинать с воздуха.693 Первичные меры по адекватной вентиляции легких быстро повышеют ЧСС. Если этого не

происходит, необходимо оценить экскур− сию грудной клетки. Во время первых пяти вдохов положительное давление поддерживают 2–3 секунды. Обычно это помогает расправлению легких.694,695 Большинство новорожденных, нуждаю− щихся при рождении в респираторной поддержке ответят быстрым повышени− ем ЧСС в течение 30 секунд раздувания легких. Если ЧСС повысилась, но ново− рожденный дышит неадекватно, венти− ляция с частотой около 30 в мин−1 даст возможность выполнять приблизительно 1 вдох за каждую секунду, до тех пор, по− ка спонтанное дыхание не станет адек− ватным. Без адекватной вентиляции лег− ких КГК будут неэффективны; таким об− разом, прежде, чем перейти к поддержке кровообращения, необходимо обеспе− чить вентиляцию легких и вентиляцию.

Некоторые клиницисты предпочи− тают обеспечивать проходимость дыха− тельных путей при помощи интубации трахеи, но для этого нужна подготовка и опыт. Если опытного специалиста нет, а ЧСС снижается, нужно повторно оценить состояние дыхательных путей и начать вентиляцию легких, одновременно вы− звав на помощь коллег, обладающих не− обходимым опытом интубации. Респира− торную поддержку следует продолжать до тех пор, пока у ребенка не восстано− вится нормальное, регулярное дыхание.

#### Воздух/кислород

##### Доношенные новорожденные.

У доношенных новорожденных, получающих респираторную поддержку при рождении вентиляцией с положи− тельным давлением, лучше начать с воз− духа (21%), чем со 100% кислорода. Ес− ли, несмотря на эффективную вентиля−

цию, ЧСС и оксигенация (если возможно

— по данным пульсоксиметрии) не рас− тут и остаются неприемлемо низкими, можно перейти к более высокой концен− трации кислорода.696,697 Высокие концен− трации кислорода ассоциируются с по− вышением летальности и замедлением восстановления спонтанного дыхания,698 и таким образом, если применяется по− вышенная концентрация кислорода, от нее следует отказаться сразу, как только это станет возможным.693,699

##### Недоношенные новорожденные.

Реанимацию недоношенных но− ворожденных менее 35 недель при рождении, следует начинать с воздуха или низких концентраций кислорода (21–30%).6,693,701 Концентрацию подавае− мого кислорода титровать приблизитель− но до уровня на 25% выше приемлемого насыщения для здоровых доношенных но− ворожденных сразу после рождения.696,697

#### Пульсоксиметрия

При использовании датчиков для новорожденных современные пульсок− симетры обеспечивают надежное счи− тывание ЧСС и насыщения кислородом уже через 1–2 минуты после рожде− ния.702,703 У нескомпрометированного ре− бенка, рожденного в срок на уровне мо− ря SpO2 ~60% во время родов,704 и повы− шается до >90% через 10 минут.696 25 персентиль составляет приблизительно 40% при рождении и увеличивается до

~80% к 10 минуте.697 Пульсоксиметрия помогает избежать избыточной подачи кислорода (рис.1.28). При повышении насыщения кислородом выше приемле− мых уровней, подачу кислорода следует сразу же прекратить.

**Таблица 1.3. Длина оральных трахеальных трубок в соответствие с гестацион- ным возрастом.**

|  |  |
| --- | --- |
| **Гестационный возраст (недели)** | **Трахеальная трубка от губ (см)** |
| 23–34 | 5,5 |
| 25–26 | 6,0 |
| 27–29 | 6,5 |
| 30–32 | 7,0 |
| 33–34 | 7,5 |
| 35–37 | 8,0 |
| 38–40 | 8,5 |
| 41–43 | 9,0 |

#### Положительное давление

*в конце выдоха*

Всем доношенным и недоношен− ным новорожденным, у которых сохраня− ется апноэ несмотря на принятые меры, необходима ИВЛ после первичной ин− фляции легких. Недоношенным ново− рожденным на ИВЛ необходимо прово− дить ее с положительным давлением в конце выдоха (ПДКВ) ~ 5 см Н2О.676

#### Устройства для вспомогательной

*вентиляции легких*

Эффективной вентиляции можно добиться самораздувающимся мешком или Т−образным механическим устройст− вом, предназначенным для регуляции давления.705,706 Самораздувающийся ме− шок — единственное устройство, кото− рое можно использовать в отсутствие ис− точника сжатого газа, но он не может со− здавать постоянное положительное дав− ление в дыхательных путях (ППД) и мо− жет не обеспечить ПДКВ, даже если кла− пан ПДКВ установлен.707

#### Ларингеальная маска

Ларингеальную маску можно рас− сматривать как альтернативу лицевой маске или интубации трахеи для прове− дения ИВЛ с положительным давлением

у новорожденных весом более 2000 гр или рожденным после 34 недели бере− менности.708,709 Ларингеальная маска не была изучена в условиях загрязнения околоплодных вод меконием, во время КГК или экстренного введения лекарств в трахею.

#### Интубация трахеи

При реанимации новорожденных интубацию трахеи можно рассматривать с нескольких точек зрения:

* Когда необходимо отсасывание из нижних дыхательных путей в связи с предполагаемой блокадой трахеи.
* Если, несмотря на изменения методики и/или положения головы ре− бенка, вентиляция мешком−маской не эф− фективна или затянулась.
* При выполнении КГК.
* Особые обстоятельства (напри− мер, врожденна диафрагмальная грыжа или введение в трахею сурфактанта).

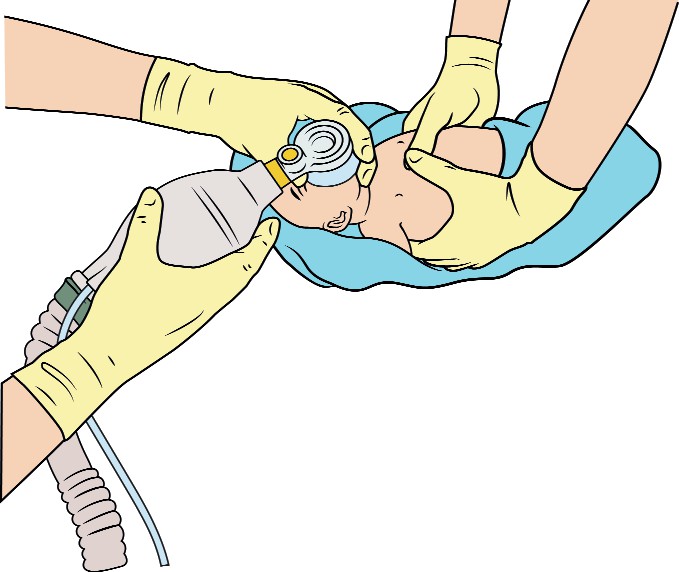
Применение и время интубации трахеи будут зависеть от навыков и опы− та присутствующих реаниматологов. В таблице 1.3 приведены размеры трубок, соответствующие гестационному возрас− ту.710 Следует помнить, что маркировка на трахеальных трубках, нанесенная для ориентировки ее по голосовым складкам,

у различных производителей может су− щественно различаться.711

Положение трахеальной трубки не− обходимо оценить визуально во время ин− тубации и сразу после нее подтвердить его правильность. После интубации и начала вентиляции легких быстрое повышение ЧСС является хорошим индикатором на− хождения трубки в трахеобронхиальном дереве.712 Положение трахеальной трубки у новорожденных, включая рожденных с очень малым весом, эффективно под− тверждает определение СО2 в выдыхаемой газовой смеси. Исследования у новорож− денных дают основания полагать, что эта методика подтверждает интубацию тра− хеи у новорожденных, имеющих сердеч− ный выброс, быстрее и точнее чем только клиническая оценка.715–717 Невозможность определить СО2 в выдохе прямо указывает на интубацию пищевода,713,715 но есть сооб− щения о ложно негативном считывании во время остановки сердца713 и у рожденных с очень малым весом.718 Определение СО2 в выдохе в дополнение к клинической оцен− ке рекомендуется как наиболее надежный метод подтверждения положения трубки в трахее у новорожденных со спонтанным кровообращением.

#### Постоянное положительное давление в дыхательных путях

Первичную респираторную под− держку всем самостоятельно дышащим недоношенным новорожденных с респи− раторным дистрессом лучше выполнить при помощи ППД в дыхательных путях, чем при помощи интубации.719–721 Очень мало данных для правильного примене− ния ППД у доношенных новорожденных, в этой области необходимы дополни− тельные клинические исследования.722,723



**Рис.1.31. Вентиляция и компрессии грудной клетки новорожденного.**

#### Поддержка кровообращения

Если, несмотря на адекватную вен− тиляцию, ЧСС остается менее 60 мин−1, нужно начинать КГК. Поскольку венти− ляция легких есть наиболее важная и эф− фективная часть реанимации новорож− денных, а КГК могут ее нарушить, жиз− ненно важно обеспечить эффективную вентиляцию до начала КГК.

Наиболее эффективно проводить КГК двумя большими пальцами, установ− ленными на нижнюю треть грудины, об− хватив тело и поддерживая спину паци− ента остальными пальцами обеих кистей (рис.1.31).724 Эта методика создает более высокое АД и перфузию коронарных ар− терий, при утомлении меньшем, чем при использовавшейся в прошлом методике двух пальцев.725–728 Грудину сжимают при− близительно на треть переднезаднего диаметра грудной клетки, позволяя груд− ной стенке вернуться к ее исходному по− ложению между компрессиями.729–732

Соотношение компрессий к вдохам должно быть 3:1, цель — добиться прибли− зительно 120 событий в минуту, т.е. при− близительно 90 компрессий и 30 вдо−

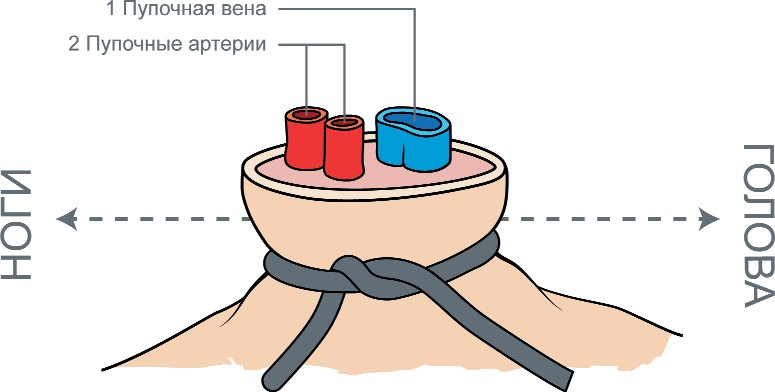
хов.733–738 Компрессии и вдохи следует ко− ординировать, избегая одновременного их нанесения.739 Соотношение 3:1 применяет− ся для реанимации при рождении, когда нарушения газообмена почти всегда быва− ют первичной причиной сердечнососуди− стого коллапса, но спасатели могут приме− нять и более высокое соотношение (на− пример, 15:2), если полагают, что останов− ка имеет кардиальную этиологию. Контро− лировать частоту сердечных сокращений следует приблизительно через 30 сек, и далее периодически. КГК прекращают, когда частота спонтанных сердечных со− кращений превышает 60 ударов мин−1.

#### Лекарства

Лекарства редко показаны при реа− нимационных мероприятиях у новорож− денных. Брадикардия у них обычно вы− звана неадекватной вентиляцией легких или глубокой гипоксией, и восстановле− ние адекватной вентиляции — наиболее важная мера их коррекции. Однако если ЧСС менее 60 ударов мин−1 несмотря на адекватную вентиляцию и КГК, можно по− думать о медикаментозной терапии. Луч− ше всего проводить ее через централь− ный катетер в пупочной вене (рис.1.32).

##### Адреналин.

Несмотря на отсутствие данных ис− следований у людей, представляется целе− сообразным применение адреналина, если адекватная вентиляция и КГК не повысили ЧСС выше 60 ударов мин−1. Если использует− ся адреналин, его сначала вводят в дозе 10 мкг кг−1 (0,1 мл кг−1 адреналина 1:10000) внутривенно, как можно скорее, в дальней− шем в дозе 10–30 мкг кг−1 (0,1 мл кг−1 адрена− лина 1:10000), по необходимости.6,693,700 Тра− хеальное введение применять не следует.



##### Рис.1.32. Пуповина новорожденно- го. Показаны артерии и вена.

**Бикарбонат натрия.**

Данных для рекомендации рутин− ного применения бикарбоната натрия при реанимации новорожденных недо− статочно. Если он применяется при оста− новках, длительно не реагирующих на лечение другими средствами, его следует вводить в дозе 1–2 ммоль кг−1 медленно внутривенно после того, как установле− ны адекватная вентиляция и перфузия.

#### Инфузии

При подозрении на кровопотерю, или если у ребенка есть признаки шока (бледный, плохая перфузия, слабый пульс) и он не реагирует адекватно на другие меры реанимации, нужно поду− мать введении жидкостей.740 Это редкий случай. В отсутствие подходящей крови, следует сначала ввести болюсно изото− нический кристаллоид в дозе 10 мл кг−1. В случае успеха, для его поддержания мо− жет потребоваться повторное введение. При реанимации недоношенных ново− рожденных объем нужен бывает редко и быстрое введение больших объемов ас−

социируется с внутрижелудочковыми и легочными кровоизлияниями.

## Отказ от начала реанимации или ее прекращение

Летальность и осложнения у ново− рожденных варьируют в зависимости от ре− гиона и доступности ресурсов.741 Варьируют и мнения среди спасателей, родителей и об− щественности по поводу баланса преиму− ществ и недостатков применения агрессив− ных методов лечения у таких малышей.742,743

#### Прекращение реанимации

Показания к прекращению реани− мационных мероприятий будут опреде− лять местные и национальные комитеты. Если у новорожденного ребенка ЧСС не определяется и остается таковой в тече− ние 10 минут, можно думать о прекраще− нии реанимационных мероприятий. Ре− шение должно быть индивидуализиро− вано. В случаях, когда ЧСС при рождении менее 60 мин−1 и не улучшается после 10–15 минут постоянной и, по−видимому адекватной реанимации, выбор значи− тельно менее очевиден и определенных рекомендаций дать невозможно.

#### Отказ от начала реанимации

Бывает возможным идентифициро− вать состояния, сопровождающиеся высо− кой летальностью и неблагоприятными исходами, при которых отказ от начала ре− анимации может быть разумным, особенно когда есть возможность обсудить это с ро− дителями.744–746 Нет данных в поддержку проспективного применения какой−либо в настоящее время описанной прогностиче− ской шкалы для родового зала, для недоно− шенных менее 25 недель беременности. Принимая решения такого рода, необходи−

мо сосредоточиться на комфорте и досто− инстве малыша и его семьи.

## Общение с родителями

Важно, чтобы бригада, занимающа− яся с новорожденным, информировала родителей о происходящем с ребенком. При родах необходимо придерживаться местного плана рутинного ведения и дать матери подержать ребенка при пер− вой возможности. Если нужна реанима− ция, родителей следует информировать о проводимых процедурах и причинах их необходимости. Желание родителей присутствовать при реанимации следует поддерживать, когда это возможно.747

## Лечение в постреанимационном

**периоде**

Состояние малышей, которым по− требовалась реанимация, может ухуд− шиться позднее. Как только установи− лись адекватная вентиляция и кровооб− ращение, малыша следует оставить в ус− ловиях с возможностью пристального мониторинга и предупреждающего лече− ния или перевести в такое место.

#### Глюкоза

Диапазон концентраций глюкозы, ассоциировавшихся с наименьшим пора− жением мозга после асфиксии и реанима− ции, на основании имеющихся данных оп− ределить невозможно. Новорожденным, которым потребовалась серьезная реани− мация, следует мониторировать и поддер− живать глюкозу на нормальном уровне.

#### Искусственная гипотермия

Доношенным или почти доношен− ным новорожденным с умеренной — тя− желой гипоксико−ишемической энцефа−

лопатией следует назначить лечебную гипотермию всегда, когда это возмож− но.748,749 Приемлемы как селективное ох− лаждение головы, так и охлаждение все− го организма. Нет данных об эффектив− ности охлаждения у новорожденных лю− дей, если оно начато позднее первых 6 часов после рождения.

#### Прогностические инструменты

Хотя шкала АПГАР широко приме− няется в клинической практике, для ис− следовательских целей и как прогности− ческий инструмент,750 ее применимость была поставлена под вопрос из−за боль− ших интер− и интра−обсервационных ва− риаций. Отчасти это объясняется отсут− ствием согласия относительно того, как оценивать баллы новорожденных, полу− чающих медицинские вмешательства или рожденных преждевременно. В связи с этим было рекомендовано следующее

развитие шкалы: за все параметры баллы начисляются в соответствии с состояни− ем, независимо от того, какие вмешатель− ства необходимы для достижения этого состояния и степени доношенности. Кро− ме того, должны быть так же учтены вме− шательства необходимые для достиже− ния этого состояния. Было продемонст− рировано, что эта Комбинированная Шкала Апгар прогнозирует исходы у не− доношенных и доношенных новорожден− ных лучше, чем традиционная.751,752

## Брифинг/дебрифинг

Еще до реанимации важно обсу− дить ответственность каждого члена бригады. После работы в родовом зале следует провести дебрифинг события с применением позитивных и конструк− тивных методик критики, а тем, кому это особенно нужно — консультирование в связи с тяжелой утратой.

# НАЧАЛЬНОЕ ЛЕЧЕНИЕ

**ОСТРЫХ КОРОНАРНЫХ СИНДРОМОВ**

Термин острый коронарный синд− ром (ОКС) включает три различных вида острой манифестации коронарной болез− ни сердца (рис.1.33): инфаркт миокарда с подъемом ST (ИМ−сПST), инфаркт мио− карда без подъема ST (ИМ−безПST) и не− стабильную стенокардию. ИМ−безПST и нестабильную стенокардию обычно объ− единяют в термин ИМ−безПST−ОКС. Для патофизиологии ОКС типичны разрыв или эрозия атеросклеротической бляш− ки.753 ЭКГ характеристики (отсутствие или наличие подъема ST) отличают ИМ− сПST от ИМ−безПST−ОКС. Вторая может сопровождаться депрессией или не спе− цифическими изменениями интервала ST, или даже нормальной ЭКГ. При отсут− ствии подъема интервала ST на ИМ− безПST указывает повышение в плазме концентрации кардиальных биомарке− ров, в частности тропонина Т или I как наиболее специфических маркеров не− кроза клеток миокарда.

Острые коронарные синдромы — частая причина злокачественных арит− мий, приводящих к внезапной сердечной смерти. Терапевтические цели заключа− ются в лечении острых жизнеугрожаю−

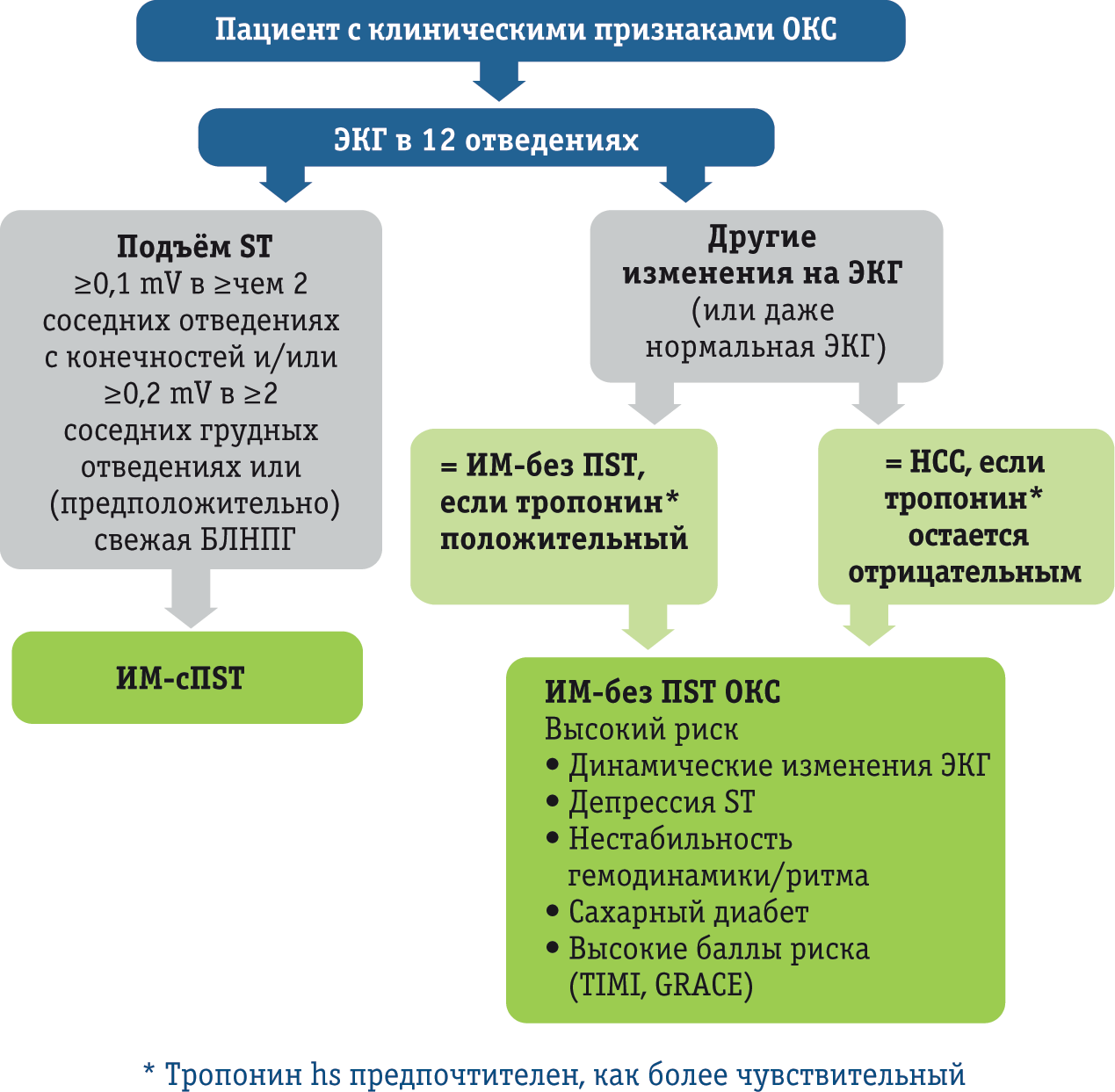
щих аритмий, таких как ФЖ или крайняя степень брадикардии, сохранении функ− ции левого желудочка и предупрежде− нии сердечной недостаточности с мини− мизацией распространения зоны по− вреждения миокарда. Настоящие реко− мендации касаются первого часа после развития симптоматики. Догоспитальное лечение и первичное лечение в отделе− нии неотложной помощи могут варьиро− вать в соответствии с местными возмож− ностями, ресурсами и положениями. Эти рекомендации согласуются с рекоменда− циями по диагностике и лечению ОКС с подъемом ST или без, опубликованными Европейским Обществом Кардиологии и Американским Колледжем Кардиологии, Американской Ассоциацией Сердца.424,754

## Диагностика и стратификация

**риска при ОКС**

#### Признаки и симптомы ОКС

Обычно ОКС проявляется такой симптоматикой как боль за грудиной с ир− радиацией, одышкой, повышенной потли− востью; однако у пожилых, диабетиков и женщин возможны атипичные симптомы



##### Рис.1.33. Определения острых коронарных синдромов (ОКС).

ЭКГ — электрокардиограмма; БЛНПГ — блокада левой ножки пучка Гиса; ИМ−с ПST — инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST; ИМ−без ПST — инфаркт миокарда без подъема сегмента ST; с тропонин — кардиальный тропонин; НСС — нестабильная сте− нокардия; TIMI — тромболизис при остром инфаркте миокарда; GRACE — глобальный регистр острых коронарных событий.

и необычные проявления. Ни один из этих признаков и симптомов нельзя ис− пользовать для диагностики ОКС по от− дельности. Уменьшение боли за грудиной после применения нитроглицерина мо− жет вводить в заблуждение, и в качестве диагностического приема не рекоменду− ется.755 Симптомы могут быть более интен− сивными и длительными у пациентов с

ИМ−сПST, но не надежны для дифференци− ации ИМ−сПST от ИМ−безПST−ОКС.424,756–758

#### ЭКГ в 12 отведениях

При подозрении на ОКС ЭКГ в 12 от− ведениях следует записать и интерпрети− ровать как можно скорее после первого контакта с пациентом, для уточнения диа− гноза и порядка дальнейших дейст−

вий.754,756,758 ИМ−сПST диагностируется в тех случаях, когда подъем сегмента ST, изме− ренный в точке J, удовлетворяет специ− фическим критериям вольтажа при отсут− ствии гипертрофии левого желудочка или блокады левой ножки пучка Гиса.424 У па− циентов с клиническим подозрением на развивающуюся ишемию миокарда с ост− рой, или предположительно острой блока− дой левой ножки пучка Гиса, необходима срочная реперфузионная терапия, пред− почтительно с применением первичной ЧКВ. Правые прекордиальные отведения следует записывать у всех пациентов с нижним ИМ−сПST для выявления инфарк− та миокарда правого желудочка.

Регистрация ЭКГ в 12 отведениях на догоспитальном этапе позволяет лучше информировать принимающее учрежде− ние и подготовить решение на лечение после прибытия в госпиталь: во многих исследованиях применение ЭКГ в 12 отве− дениях на догоспитальном этапе умень− шало время от поступления до начала ре− перфузионной терапии на 10–60 мин. Это сопровождалось укорочением времени начала реперфузии и улучшало выживае− мость пациентов как после ЧКВ, так и фи− бринолитической терапии.759–767

Обученный персонал ЭМС (врачи неотложной помощи, парамедики и мед− сестры) может диагностировать ИМ− сПST, с высокой специфичностью и чув− ствительностью, сопоставимыми с госпи− тальной точностью.768,769 Таким образом целесообразно обучать парамедиков и медсестер диагностике ИМ−сПST без пря− мой врачебной консультации, поскольку обеспечиваемое качество почти полно− стью совпадает. Если интерпретация до− госпитальной ЭКГ на месте невозможна, целесообразна интерпретация компью−

терная770,771 или передача ЭКГ средствами связи.762,770–777

#### Биомаркеры, правила принятия решения о ранней выписке и протоколы наблюдения

*за больными с болями в сердце*

При отсутствии на ЭКГ подъема ST, для ИМ−безПST характерны наличие соот− ветствующего анамнеза и повышение кон− центрации биомаркеров (тропонин Т и тропонин I, кретинфосфокиназа (КФК), МВ−фракция кретинфосфокиназы (КФК− МВ), миоглобин) и отличают его от ИМ− сПST и нестабильной стенокардии соот− ветственно. Высокочувствительный (ульт− рачувствительный) тропониновый тест может повысить чувствительность и уско− рить диагностику ИМ у пациентов с подо− зрением на ишемию миокарда.778 Исследо− вание кардиальных биомаркеров должно быть частью первичного обследования всех пациентов, поступающих с симптома− ми, подозрительными на ишемию миокар− да. Однако выброс биомаркеров происхо− дит позднее начала повреждения миокар− да и это препятствует их использованию для диагностики инфаркта миокарда в первые часы после появления симптома− тики. У пациентов, поступивших в первые 6 часов после появления симптоматики и у которых первое исследование кардиаль− ного тропонина было негативным, био− маркеры следует исследовать повторно в период между 2–3 и до 6 часами после на hs−cTn (12 часов если тропонин обычный). У пациентов с подозрением на ОКС комбинацию нечетких анамнестических данных и клинического обследования с первичной отрицательной ЭКГ и биомарке− рами нельзя использовать для надежного исключения ОКС. Таким образом, для под−

тверждения диагноза и принятия терапев− тического решения, необходим период на− блюдения. В какой−то момент после исклю− чения ОИМ, оценку пациента следует до− полнить неинвазивным исследованием на анатомическое заболевание коронарных артерий или провокативным тестировани− ем на индуцируемую ишемию миокарда.

#### Визуализирующие методики

Эффективный скрининг пациентов с подозрением на ОКС, но с отрицатель− ными ЭКГ и кардиальными биомаркера− ми, остается проблемой. Неинвазивные визуализирующие методики (КТ−ангио− графия,779 МРТ сердца, визуализация пер− фузии миокарда,780 и эхокардиография781) были исследованы как средство скринин− га таких пациентов низкого риска и вы− явления подгрупп, которых можно безо− пасно выписать домой.782–785 Эхокардио− графия должна быть рутинно доступна в отделении неотложной помощи для ис− следования всех пациентов с подозрени− ем на ОКС.

Недавно, для диагностики острой боли за грудиной в отделении неотлож− ной помощи была предложена мульти− спиральная компьютерная томографиче− ская коронарная ангиография. В недав− нем мета−анализе она продемонстриро− вала высокую чувствительность и низкое негативное вероятностное соотношение (0,06), и была эффективна для исключе− ния ОКС среди пациентов с низким — средним риском, поступившим с болью за грудиной.786 Но неспособность анатоми− ческих данных доказать наличие ише− мии, риск индуцирования рака под дей− ствием радиации и потенциальное избы− точное использование вызывают сомне− ния в оправданности этой стратегии.

#### Нитраты

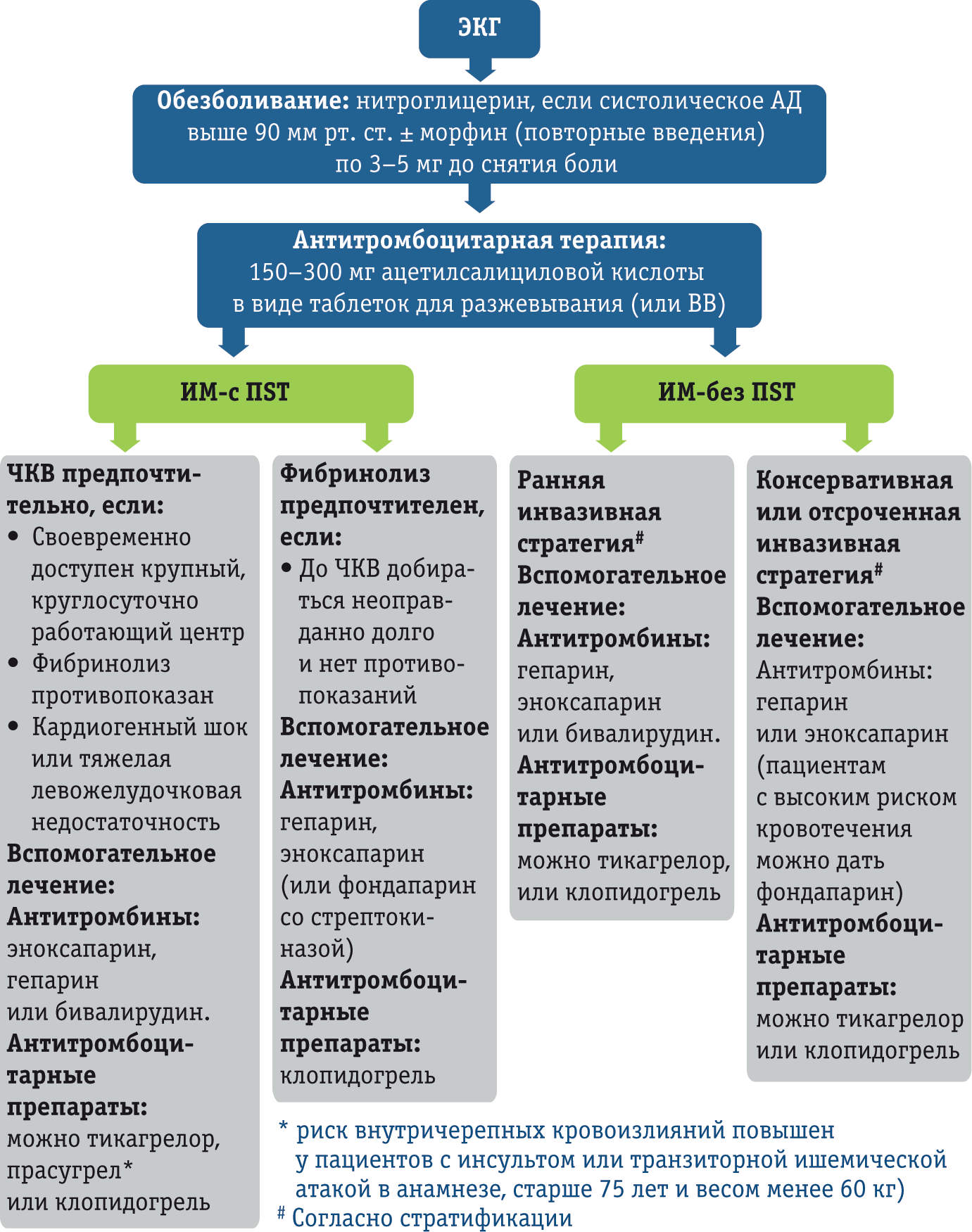
Можно назначить нитроглицерин, если у пациента с болью за грудиной си− столическое АД (САД) выше 90 мм рт. ст. (рис.1.34). Нитроглицерин также может быть полезен при лечении острого отека легких. Не следует использовать нитроглицерин у пациентов с гипотензи− ей (САД⇄90 мм рт. ст.), особенно с бради− кардией, и у пациентов с нижним ин− фарктом и подозрением на вовлечение правого желудочка. Можно дать 0,4 мг нитроглицерина под язык (или эквива− лент) каждые 5 минут, до 3 доз, насколь− ко позволит САД. Внутривенно дозирова− ние начинают с 10 мкг мин−1 при персис− тирующей боли или отеке легких; титро− вать до желаемого эффекта по АД.

#### Анальгезия

Морфин — анальгетик выбора при боли, рефрактерной к нитратам, обладает так же успокаивающим действием и, в большинстве случаев, делает ненужными седативные препараты. Так как морфин является дилататором венозных емкост− ных сосудов, это может дать дополни− тельный положительный эффект для па− циентов с застоем в легких. Морфин вво− дят сначала в дозе 3–5 мг внутривенно и повторяют каждые несколько минут, до исчезновения боли. Нестероидных про− тивовоспалительных препаратов для анальгезии следует избегать в связи с их про−тромботическими эффектами.787

#### Кислород

Накапливаются данные, ставящие под вопрос роль кислорода при останов− ке сердца, после восстановления крово− обращения и при ОКС. Пациенты с острой болью за грудиной и, предположительно,



##### Рис.1.34. Алгоритм лечения острых коронарных синдромов.

ЭКГ — электрокардиограмма; ИМ−с ПST — инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST; ИМ−без ПST — инфаркт миокарда без подъема сегмента ST; ЧКВ — чрескожное коро− нарное вмешательство.

ОКС не нуждаются в кислороде, если у них нет признаков гипоксии, диспное или сердечной недостаточности. Растет объем данных, дающих основания пола− гать, что гипероксия может быть вредна пациентам с неосложненным инфарктом миокарда.393,788–790 Во время остановки сердца следует использовать 100% кис− лород. После восстановления кровообра− щения концентрацию кислорода следует титровать до достижения насыщения ар− териальной крови кислородом в диапазо− не 94–98%, или 88–92% при хронической обструктивной болезни легких.424,791

## Этиотропное лечение острых коронарных синдромов

#### Ингибиторы агрегации

*тромбоцитов*

грелем (необратимое ингибирование) и цикло−пентил−триазоло−пиримидином ти− кагрелором (обратимое ингибирование) ведет к дальнейшей агрегации тромбоци− тов в дополнение к уже вызванной АСК.

##### Ингибиторы гликопротеина IIВ/IIIА.

Ингибирование рецепторов IIВ/IIIА является типичным финальным звеном аг− регации тромбоцитов. Эптифибатид и ти− рофибан вызывают обратимое, а абцикси− маб — необратимое ингибирование ре− цепторов IIВ/IIIА. Данных в пользу рутин− ного предварительного лечения ингиби− торами рецепторов IIВ/IIIА пациентов c ИМ−безПST или ИМ−сПST недостаточно. Ингибиторы гликопротеина IIВ/IIIА нель− зя применять до уточнения коронарной анатомии.

Активация и агрегация тромбоцитов после разрыва атеросклеротической бляш− ки есть центральный патофизиологичес− кий механизм острых коронарных синдро− мов и антитромбоцитарная терапия лежит в основе лечения ОКС как с подъемом ST, так и без, как с реперфузией, так и без, как с реваскуляризацией, так и без нее.

##### Ацетилсалициловая кислота (АСК).

Большим рандомизированным кли− ническим исследованием было показано, что летальность госпитализированных пациентов с ОКС при назначении им АСК (75–325 мг) снижается, независимо от применяемой стратегии реперфузии или реваскуляризации.

##### Ингибиторы аденозин-дифосфатных (АДФ) рецепторов.

Ингибирование АДФ рецепторов тиенопиридинами клопидогрелем, прасу−

#### Антикоагулянты

Нефракционированный гепарин (НФГ) является непрямым ингибитором тромбина, который в сочетании с АСК используется как дополнение фибрино− литической терапии или первичного ЧКВ (ПЧКВ) и является важной частью лечения нестабильной стенокардии и ИМ−сПST. Альтернативы обладают бо− лее специфичной активностью в отно− шении Ха фактора (низкомлекулярные гепарины, фондапарин) или являются прямыми ингибиторами тромбина (би− валирудин). Ривароксабин, апиксабан и другие пероральные прямые антагогни− сты тромбина могут быть показаны по− сле стабилизации в специфических группах пациентов — но не на началь− ном этапе лечения ОКС.792 Более деталь− но применение антитромбинов описано в Разделе 8 «Начальное лечение острых коронарных синдромов».7

## Реперфузионная стратегия у пациентов, поступающих

**с ИМ-сПST**

Реперфузионное лечение пациентов с ИМ−сПST — наиболее важное достиже− ние в лечении инфаркта миокарда за по− следние 30 лет. Реперфузии можно добить− ся при помощи фибринолиза, ПЧКВ или их сочетанием. Эффективность реперфузион− ной терапии в высокой степени зависит от длительности симптоматики. Фибринолиз специфически эффективен в первые 2–3 часа с момента развития симптоматики; ПЧКВ менее чувствительно ко времени.

#### Фибринолиз

Применение фибринолитиков на догоспитальном этапе пациентам с ИМ− сПST или симптоматикой ОКС, предполо− жительно со свежей БЛНПГ имеет свои преимущества. Чем быстрее после раз− вития симптоматики начато лечении, тем оно эффективнее. Пациенты с симп− томами ОКС и признаками ИМ−сПST на ЭКГ (или предполагаемой новой БЛНПГ или истинным задним инфарктом), по− ступающие прямо в отделение неотлож− ной помощи, должны получить фибри− нолитическую терапию как можно ско− рее, за исключением случаев, когда им вовремя стало доступно ПЧКВ. Реальные преимущества применение фибриноли− за на догоспитальном этапе дает в слу− чае длительной транспортировки, более 30–60 мин.

Профессиональные медработники, выполняющие фибринолиз, должны знать о его опасностях и противопоказаниях к нему. Наибольшую пользу от фибриноли− за, по−видимому, получат пациенты с об− ширными ОИМ (например, по изменениям на ЭКГ). Польза от фибринолиза не так

впечатляет при инфаркте задней стенки, как при передних инфарктах.

#### Первичное чрескожное коронарное вмешательство

Коронарная ангиопластика, с уста− новкой стента или без него, стало лече− нием первого выбора для пациентов с ИМ−сПST. ПЧКВ, выполненное с мини− мальной задержкой от первого медицин− ского контакта до первого раздувания баллона в крупном центре опытным пер− соналом, поддерживающим соответству− ющий экспертный уровень, является ле− чением выбора, так как уменьшает ле− тальность и осложнения при сравнении с немедленным фибринолизом.

#### Сравнение фибринолиза и первичного ЧКВ

Первичная ЧКВ ранее была ограни− чена необходимостью доступа к катете− ризационной лаборатории, соответству− ющим образом подготовленного персона− ла и задержкой до первого раздувания баллона. Фибринолитическая терапия в настоящее время есть широкодоступная стратегия реперфузионной терапии. Оба подхода хорошо изучены и за последние десятилетия были объектом больших рандомизированных мультицентровых исследований. Время от развития симп− томатики до связанной с ПЧКВ задержкой (время от диагноза до баллона минус вре− мя от диагноза до иглы) является ключом к выбору наиболее подходящей страте− гии реваскуляризации. Фибринолитичес− кая терапия наиболее эффективна у па− циентов, поступающих в пределах 2–3 часов от момента развития симптомов ишемии. Сравнение складывается в поль− зу ПЧКВ, когда оно начато в пределах 2

часов с момента развития симптомов и сочетается со спасающей или отсрочен− ной ЧКВ. У рано поступивших, пациентов более молодого возраста и большим пе− редним инфарктом, связанная с ПЧКВ за− держка в 60 мин может быть неприемле− мой, тогда как у позднее поступивших (более 3 часов с момента развития симп− томов) связанная с ПЧКВ задержка может быть приемлемой до 120 мин.794

Улучшение систем лечения может существенно укоротить время связанной с ПЧКВ задержки797:

* ЭКГ следует как можно скорее записать на догоспитальном этапе и ин− терпретировать на наличие ИМ−сПST. Это может уменьшить летальность пациен− тов, планируемых как на ПЧКВ, так и на фибринолитическую терапию.
* Диагностика ИМ−сПST может быть выполнена при помощи передачи ЭКГ средствами связи или на месте, вра− чом или хорошо обученной медсест− рой/парамедиком, компьютерными сред− ствами интерпретации или без них.
* Если планируется ПЧКВ, забла− говременное, еще на догоспитальном этапе, оповещение катетеризационной лаборатории внесет вклад в снижение летальности.797

Дополнительные элементы для эф− фективной системы лечения включают:

* Требование к катетеризационной лаборатории быть доступной 24/7, приго− товиться к выполнению ЧКВ за 20 минут.
* Обеспечение обратной связи по реальному времени течения случая с мо− мента развития симптоматики до ЧКВ.

Для пациентов, которым фибрино− лиз противопоказан, ЧКВ следует выпол− нить несмотря на задержку — это лучше, чем не предпринимать никакой попытки

реперфузионной терапии. Для пациен− тов с ИМ−сПST, поступающих в состоя− нии шока, первичное ЧКВ (или хирурги− ческое коронарное шунтирование) явля− ется реперфузионным лечением выбора. Фибринолиз в таких случаях следует рассматривать только если задержка с ЧКВ значительна.

#### Медицинская сортировка и внутригоспитальный перевод

*для первичного ЧКВ*

Большинству пациентов, перено− сящих ИМ−сПST, этот диагноз будет вы− ставлен либо на догоспитальном этапе, либо в отделении неотложной помощи госпиталя, не имеющего возможности выполнить ЧКВ. В случаях, когда ЧКВ можно выполнить в пределах 60–90 мин, необходимая для этого транспортиров− ка предпочтительнее догоспитального фибринолиза.797–801 Для взрослых паци− ентов, поступающих с ИМ−сПST в отде− ление неотложной помощи госпиталя, не имеющего возможности выполнить ЧКВ, следует рассмотреть экстренную транспортировку без фибринолиза в ЧКВ центр, при условии, что это даст возможность выполнить ПЧКВ в прием− лемые сроки.

Менее понятно, что лучше для бо− лее молодых пациентов, поступающих с передним инфарктом и короткой за− держкой <2–3 часов — немедленно на− чинать фибринолитическую терапию (как вне, так и в госпитале) или перево− дить для ПЧКВ.794 Перевод пациентов с ИМ−сПST для ПЧКВ оправдан у тех, кто поступает позднее 3, но ранее 12 часов с момента развития симптоматики, при условии, что перевод можно осущест− вить быстро.

#### Комбинация фибринолиза и чрезкожного коронарного

*вмешательства*

Фибринолиз и ЧКВ для восстановле− ния коронарного кровотока и перфузии миокарда можно использовать в различ− ных сочетаниях. Рутинная немедленная ангиография после фибринолитической терапии сопровождается учащением слу− чаев внутричерепных кровоизлияний и больших кровотечений, не предлагая при этом сколько−нибудь заметных преиму− ществ с точки зрения летальности или по− вторного инфаркта.802–806 Целесообразно выполнить ангиографию и ЧКВ пациен− там, у которых по клиническим данным и/или недостаточному восстановлению интервала ST, фибринолиз к успеху не привел.807 Было показано, что в случае клинически успешного фибринолиза (по клиническим данным или восстановлению интервала ST более, чем на 50%), отсрочка ангиографии на несколько часов после фибринолиза (фармако−инвазивный под− ход) улучшает исход лечения. Эта страте− гия включает, при необходимости раннюю транспортировку для ангиографии и ЧКВ после фибринолитического лечения.

#### Особые ситуации

##### Кардиогенный шок.

Острый коронарный синдром — наиболее типичная причина кардиоген− ного шока, в основном за счет большой зоны ишемии миокарда или механичес− ких осложнений инфаркта миокарда. Хо− тя и не типично, ранняя летальность при кардиогенном шоке достигает 40%,808 что контрастирует с хорошим качеством жизни пациентов, доживших до выписки из госпиталя. Ранняя инвазивная страте− гия (например, первичное ЧКВ, ЧКВ сра−

зу после фибринолиза) показана пациен− там, которые подходят для реваскуляри− зации.809 Обсервационные исследования дают основания полагать, что такая стра− тегия может быть целесообразной также и у пожилых пациентов (старше 75 лет). Доказательств в поддержку применения ВАБК при кардиогенном шоке нет, не− смотря на рутинное применение этой ме− тодики в клинической практике.808

Следует заподозрить инфаркт пра− вого желудочка у пациентов с нижним инфарктом, клиникой шока и прозрачны− ми легочными полями. Повышение ин−

тервала STI1 мм в отведении V4R являет−

ся полезным индикатором инфаркта пра− вого желудочка. Госпитальная леталь− ность таких пациентов составляет до 30%, и реперфузионная терапия значи− тельно повышает их шансы. Следует из− бегать применения нитратов и других вазопрессоров, гипотензию лечить вве− дением жидкостей.

##### Реперфузия после успешной СЛР.

Отношение к инвазивному ведению пациентов после восстановления крово− обращения после остановки сердца (на− пример, ранняя коронарная ангиография (КАГ) с немедленным ЧКВ, если окажется необходимым), особенно у пациентов с длительной реанимацией и имеющих не− специфические изменения на ЭКГ было противоречивым из−за нехватки специ− фических доказательств и существенного влияния на использование ресурса (вклю− чая перевод пациента в центры ЧКВ).

*ЧКВ после восстановления кровообраще- ния с подъемом ST.*

Наибольшее распространение ост− рого коронарного поражения наблюдает−

ся у пациентов с подъемом ST или блока− дой левой ножки пучка Гиса на ЭКГ, запи− санной после восстановления кровообра− щения. Рандомизированных исследований не было, но поскольку многие обсерваци− онные исследования сообщают о пользе в отношении выживаемости и неврологиче− ского исхода, весьма вероятно, что такое раннее инвазивное ведение является стра− тегией, сопровождающейся клинически значимой пользой для пациентов с подъе− мом сегмента ST. Недавний мета−анализ показал, что ранняя ангиография сопро− вождается снижением госпитальной ле− тальности [OR 0,35 (0,3–0,41)] повышение неврологически благополучного выжива− ния [OR 2,54 (2,17–2,99)].797

Основываясь на имеющихся данных можно утверждать, что экстренное обсле− дование в катетеризационной лаборато− рии (с немедленным ЧКВ, если окажется необходимым) следует выполнять из− бранным взрослым пациентам с восста− новлением кровообращения после ВГОС предположительно кардиальной природы с подъемом сегмента ST на ЭКГ.810

Обсервационные исследования также указывают на то, что оптимальных исходов после ВГОС можно добиться со− четанием целевого ведения температуры и ЧКВ, которое можно комбинировать в стандартизированном протоколе веде−

ния после остановки сердца, как часть общей стратегии улучшения неврологи− чески интактного выживания в этой группе пациентов.

*ЧКВ после восстановления кровообраще- ния без подъема ST.*

У пациентов с восстановлением кровообращения после ВГОС, но без подъ− ема ST, данные относительно потенциаль− ных преимуществ экстренной катетери− зации сердца противоречивы, все получе− ны в обсервационных исследований,410,412 или из анализа подгрупп.413 Целесообраз− но обсудить экстренное исследование в кардиальной катетеризационной лабора− тории после оживления у пациентов с вы− соким риском кардиального происхожде− ния остановки сердца. На решение о вы− полнении вмешательства может влиять множество факторов, такие как возраст, длительность СЛР, нестабильность гемо− динамики, имеющийся ритм сердца, не− врологический статус при поступлении в госпиталь и вероятность кардиальной этиологии. Для пациентов, поступающих в госпиталь без ЧКВ, перевод для ангио− графии и ПЧКВ при показаниях следует рассматривать в индивидуальном поряд− ке, соотнося ожидаемую пользу от ранней ангиографии с рисками, сопряженными с транспортировкой.

# ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ

Первая помощь определяется как поведение, заключающееся в оказании помощи, и первичное лечение острых за− болеваний или повреждений. Первая по− мощь может быть начата любым челове− ком в любой ситуации. Провайдер пер− вой помощи определяется как некто, имеющий подготовку в оказании первой помощи, который должен:

* распознать и оценить необхо− димость в первой помощи и определить приоритеты ее оказания;
* обеспечить лечение с примене− нием соответствующей компетенции;
* распознать ограничения и при− звать дополнительную помощь при необ− ходимости.

Цели первой помощи: сохранить жизнь, облегчить страдания, предупре− дить дальнейшее развитие заболевания или повреждения и способствовать вос− становлению. Это определение было со− здано в 2015 г. Целевой Группой по пер− вой помощи МСКР и подчеркивает, что для распознавания болезни или повреждения, необходимо развивать специфические ба− зовые навыки и необходимость для про− вайдера первой помощи одновременно

выполнять немедленно необходимое ле− чение и активировать экстренные меди− цинские службы при необходимости.811 При оказании первой помощи, оценка и вмешательства должны иметь медицин− ское звучание и основываться на научных данных доказательной медицины или, при отсутствии таких данных, на консенсус− ном мнении медиков экспертов. Цель пер− вой помощи не является чисто научной, так как на нее будут влиять как подготов− ка, так и регулирующие требования. По− скольку цель первой помощи может быть различной в разных странах, штатах и провинциях, рекомендации, здесь приво− димые, могут требовать уточнения в соот− ветствии с обстоятельствами, надобностя− ми и регулирующими ограничениями.

## Первая помощь при неотложных медицинских состояниях

#### Укладка пострадавшего без сознания, но со спонтанным

*дыханием*

Были проведены сравнения не− скольких различных положений на боку,

но в общем каких−либо отчетливых раз− личий найдено не было.812–814

Лиц без сознания, но с нормальным дыханием, лучше уложить в положение на боку для пробуждения, чем оставлять их в положении на спине. В определенных си− туациях, таких как связанное с реанимаци− ей агональное дыхание или травма, может оказаться, что человека не следует пере− мещать в положение для пробуждения.

#### Оптимальное положение для пострадавшего с шоком

Человека в состоянии шока следует уложить в положение на спине. Если нет признаков травмы, можно использовать пассивное возвышенное положение ни− жних конечностей для обеспечения до− полнительного кратковременного улуч− шения витальных функций815–817; клини− ческое значение этого кратковременно− го улучшения не ясно.

#### Назначение кислорода при оказании первой помощи

Прямых показаний к применению вспомогательного кислорода провайде− рами первой помощи нет.818–821 Вспомога− тельный кислород потенциально может иметь побочные эффекты, способные ос− ложнить течение заболевания или даже ухудшить результат лечения. Если вспо− могательный кислород все же использу− ется, его может назначать только провай− дер первой помощи соответствующим об− разом обученный его применению и если он может мониторировать его эффекты.

#### Назначение бронходилататоров

Было продемонстрировано, что на− значение бронходилататоров при астме укорачивает время разрешения симптома−

тики у детей и сокращает время наступле− ния субъективно ощущаемого улучшения состояния у молодых взрослых, страдаю− щих астмой.822,823 Лицам с астмой, испыты− вающим затруднения дыхания, помогает назначение привычного для них бронхо− дилататора. Провайдер первой помощи должен быть обучен различным методам назначения бронходилататоров.824–826

#### Распознавание инсульта

Инсульт есть нетравматическое, фокальное сосудистое нарушение цент− ральной нервной системы, обычно веду− щее к перманентному повреждению в форме инфаркта мозга, внутримозгового кровоизлияния и/или субарахноидаль− ного кровоизлияния.827 Ранняя госпита− лизация в инсультный центр и рано на− чатое лечение существенно улучшают исходы инсульта и высвечивают необхо− димость для провайдеров первой помощи быстро распознавать симптомы инсуль− та.828,829 Есть хорошие доказательства того, что использование инструментов для скрининга инсульта улучшают время на− чала целенаправленного лечения.830–833 Применение системы оценки инсульта укорачивают время до распознавания и начала целенаправленного лечения лиц, у которых подозревается острый ин− сульт. Провайдеры первой помощи долж− ны быть обучены применению системы FAST (F лицо, A рука, S речь, T инстру− мент) или CPSS (Догоспитальная Шкала Инсультов Цинциннати) для оценки и раннего распознавания инсульта.

#### Назначение аспирина при загрудинной боли

Раннее назначение аспирина на до− госпитальном этапе, в течение первых не−

скольких часов после возникновения бо− ли за грудиной, вызывающей подозрение на инфаркт миокарда, уменьшает сердеч− нососудистую летальность.834,835 На догос− питальном этапе взрослым с болью за гру− диной, вызывающей подозрение на ин− фаркт миокарда (ОКС/ОИМ), следует как можно скорее дать 150–300 мг аспирина в виде таблетки для разжевывания. Риск ос− ложнений при этом, в частности анафи− лаксии и серьезного кровотечения отно− сительно низкий.836–840 Аспирин не следует назначать пациентам с аллергией на него или противопоказания к нему. Не следует назначать аспирин взрослым с болью за грудиной неясной этиологии. Раннее на− значение аспирина никогда не должно за− держивать транспортировку в госпиталь для целенаправленного лечения.

#### Вторая доза адреналина

*при анафилаксии*

Анафилаксия есть потенциально фатальная аллергическая реакция, тре− бующая немедленного распознавания и вмешательства. Адреналин реверсирует патофизиологические проявления ана− филаксии и остается наиболее важным лекарством, особенно если он введен в первые несколько минут тяжелой аллер− гической реакции.287,841,842 На догоспиталь− ном этапе адреналин назначают в виде заранее заполненного аутоинжектора, содержащего дозу 300 мкг адреналина (доза для взрослых), которые пострадав− ший вводит внутримышечно сам себе или с помощью провайдера первой помо− щи. Если пострадавшему с анафилаксией через 5–15 минут после введения первой внутримышечной дозы адреналина ауто− инжектором не стало лучше, следует вве− сти вторую дозу внутримышечно.843–852

Вторая внутримышечная доза адренали− на может также потребоваться если симптомы рецидивировали.

#### Лечение гипогликемии

Гипогликемия у пациентов с диабе− том обычно бывает событием внезапным и угрожающим жизни. К типичным симп− томам относятся ощущение голода, голо− вная боль, возбуждение, тремор, потли− вость, психотическое поведение (часто напоминающее опьянение) и утрата со− знания. Очень важно, чтобы эти симпто− мы были распознаны как гипогликемия, так как пострадавший нуждается в быст− ром оказании первой помощи. Лечение гипогликемии у пациента в сознании симптоматическое: таблетки, содержа− щие эквивалент 15–20 гр. глюкозы. Если таблеток с глюкозой нет, следует исполь− зовать другие съедобные формы саха− ра.853–855 Если пациент без сознания и не способен глотать, от орального лечения следует отказаться из−за опасности аспи− рации и вызывать экстренные медицин− ские службы.

#### Дегидратация, связанная с физической нагрузкой

*и регидратационная терапия*

Провайдеров первой помощи часто вызывают для помощи на «станциях гидра− тации» во время спортивных состязаний. Используют 3–8% углеводно−электролит− ные напитки для регидратации лиц с про− стой дегидратацией, связанной с физичес− кой нагрузкой.856–864 В качестве альтернати− вы приемлемы напитки, включая воду, 12% растворы углеводов−электролитов,856 коко− совую воду,857,863,864 2% молоко,861 или чай, с добавлением углеводно−электролитного раствора или без него.858,865 Пероральная ре−

гидратация может не подойти лицам с тя− желой дегидратацией, сопровождающейся гипотензией, гиперпирексией или измене− нием ментального статуса. Таким людям оказывать помощь должны более опытные медицинские провайдеры, способные при− менять жидкости внутривенно.

#### Химические ожоги глаз

При химическом ожоге глаз необ− ходимо немедленно промыть глаз боль− шим объемом чистой воды. Промывание большими объемами эффективнее улуч− шало рН роговицы, чем промывание ма− лыми объемами и физраствором.866 Пост− радавшего следует направить для про− фессионального осмотра.

## Первая помощь при травме

#### Остановка кровотечения

Для остановки наружного кровоте− чения следует, когда это возможно, при− менить прямое сдавление — с повязкой или без нее. Не следует пытаться остано− вить значительное наружное кровотече− ние прижатием в проксимальных точках или возвышением конечности. При не− больших или закрытых кровотечений ко− нечности может быть полезно прило− жить холод, с применением давления или без него.867,868 Если кровотечение не уда− ется остановить прямым давлением, мож− но попробовать гемостатическую повяз− ку или турникет (см. ниже).

#### Гемостатическая повязка

Гемостатическая повязка обычно применяется для остановки кровотечения в хирургии или военно−полевых условиях, особенно если рана расположена в зоне, не подлежащей сдавлению, такой как шея, жи−

вот или пах.869–873 Гемостатическую повязку следует использовать, когда прямым сдав− лением остановить тяжелое кровотечение не удается или рана расположена так, что прямому сдавлению недоступна.874–877 Для эффективного и безопасного применения этих повязок необходимо обучение.

#### Применение кровоостанавливающего жгута

Кровотечение из поврежденного со− суда конечности может привести к угро− жающему жизни обескровливанию и явля− ется одной из ведущих причин предотвра− тимой смерти на поле боя и при граждан− ских катастрофах.878,879 Кровоостанавлива− ющие жгуты применяются в военно−поле− вых условиях для остановки тяжелых на− ружных кровотечений из конечностей многие годы.880–889 Кровоостанавливающий жгут применяют, когда прямым прижати− ем раны не удается остановить тяжелое наружное кровотечение из конечности. Для эффективного и безопасного приме− нения жгутов необходимо обучение.

#### Репозиция переломов со смещением

Переломы, вывихи, растяжения и ушибы — типичные повреждения конеч− ности, которые приходится лечить про− вайдерам первой помощи. Переломы со смещением репонировать не нужно.

При переломе пострадавшую ко− нечность следует фиксировать шиной. Репозицию переломов может выполнять только человек, специально этой проце− дуре обученный.

#### Первая помощь при лечении открытых ран грудной клетки

Правильное лечение открытых ран грудной клетки критически важно, так как

непреднамеренная герметизация этих ран неправильно примененной окклюзирую− щей повязкой или устройством, или приме− нением повязки, которая становится ок− клюзирующей может привести к потенци− ально угрожающему жизни осложнению — напряженному пневмотораксу.890 Откры− тую рану грудной клетки следует оставить свободно сообщающейся с окружающей средой без наложения повязки, или за− крыть рану не окклюзирующей повязкой при необходимости. Локальное кровотече− ние останавливают прямым прижатием.

#### Ограничение подвижности шейного отдела позвоночника

При подозрении на повреждение шейного отдела позвоночника рутинно применяли фиксирующий шею воротник, во избежание дальнейшего повреждения в результате подвижности шейного отде− ла позвоночника. Однако это вмешатель− ство было основано скорее на консенсусе и мнении, чем на научных доказательст− вах.891,892 Более того, было продемонстри− ровано, что после применения шейного воротника развиваются клинически зна− чимые неблагоприятные эффекты, такие как повышение внутричерепного давле− ния.893–897 Рутинное применение шейного воротника провайдерами первой помощи более не рекомендуется. При подозрении на повреждение шейного отдела позво− ночника, поддержка головы вручную в положении, ограничивающим угловое смещение до прибытия опытных специа− листов экстренных служб.

#### Распознавание сотрясения

*головного мозга*

Хотя система баллов сотрясения оказывает большую помощь провайдерам

первой помощи в распознавании сотря− сения головного мозга,898 в повседневной клинической практике, простой под− твержденной системы баллов нет. Пост− радавших с подозрением на сотрясение головного мозга должен осмотреть про− фессионал.

#### Охлаждение ожогов

Немедленное активное охлаждение термических ожогов, определяемое как применение любого метода снижения тем− пературы местных тканей, типичная реко− мендация по первой помощи уже много лет. Охлаждение термических ожогов бу− дет минимизировать окончательную глу− бину ожога899,900 и, вероятно, уменьшит чис− ло пациентов, которым действительно по− требуется госпитализация.901 Другие пре− имущества, ожидаемые от охлаждения, включают обезболивание и уменьшение отека, снижение частоты инфицирования и ускорение заживления раны.

Следует начать активное охлажде− ние термического ожога как можно ско− рее, и продолжать его минимум 10 минут, используя воду. При охлаждении боль− ших термических ожогов или ожогов у маленьких детей необходима осторож− ность, чтобы не вызвать гипотермию.

#### Наложение повязок на ожоги

Существует широкий выбор повязок для ожогов,902 но не было получено науч− ных данных, определяющих, какой их тип, влажный или сухой, наиболее эффекти− вен. После охлаждения на ожог следует положить рыхлую стерильную повязку.

#### Отрыв зуба

После падения или травмы лица, зуб может быть поврежден или вырван.

Вмешательством выбора является немед− ленная реимплантация, но провайдеры первой помощи часто не в состоянии ре− имплантировать зуб из−за отсутствия подготовки или опыта такой процедуры. Если зуб невозможно реимплантировать немедленно, его следует сохранить в сба− лансированном солевом растворе Хэнка. Если такого раствора нет, можно исполь− зовать прополис, яичный белок, кокосо− вую воду, рицетрал, цельное молоко или физиологический раствор (в порядке

предпочтительности) и отправить пост− радавшего к дантисту как можно скорее.

## Обучение первой помощи

Программы обучения первой помо− щи, проведение компаний среди населе− ния и формальные тренировки по оказа− нию первой помощи рекомендуются для повышения качества предупреждения, распознавания и лечения повреждений и заболеваний.901,903,904

# ПРИНЦИПЫ ОБУЧЕНИЯ НАВЫКАМ СЕРДЕЧНО-ЛЕГОЧНОЙ РЕАНИМАЦИИ

Цепочка выживания13 была рас− ширена до формулы выживания,11 по− скольку стало понятно, что цель спасти больше жизней опирается не только на солидную и высококачественную науку, но и на эффективное обучение обыва− телей и медиков профессионалов.905 В конечном итоге те, кто занимаются ле− чением пострадавших с остановкой сердца должны уметь применять эффек− тивные системы ресурсов, которые мо− гут улучшить выживаемость после оста− новки сердца.

## Обучение базовым реанимационным мероприятиям

#### Кого и как обучать

Базовые реанимационные меро− приятия есть краеугольный камень реа− нимации и хорошо известно, что СЛР на− чатая окружающими критически важна для выживания при внегоспитальной ос− тановке сердца. КГК и ранняя дефибрил− ляция — основные факторы, определяю− щие выживание при внегоспитальной ос− тановке сердца и есть некоторые свиде− тельства того, что внедрение обучения

непрофессионалов улучшило выживае− мость к 30 дню и 1 году.906,907

Есть доказательства того, что обу− чение обывателей БРМ эффективно уве− личивает число людей, которые в реаль− ной ситуации решат начать БРМ.908–910 В популяциях высокого риска (т.е. в зонах где высок риск остановки сердца и низ− кая реакция окружающих), последние до− казательства показывают, что можно идентифицировать специфические фак− торы, которые сделают возможным целе− вое обучение, учитывающее уникальные характеристики местного населения.911,912 Есть данные о том, что возможные спаса− тели в этих популяциях вряд ли будут ис− кать такого обучения сами, но их компе− тенция в навыках БРМ и/или знания по− сле обучения вырастут.913–915 Они хотят учиться и, вероятно, пойдут учиться вме− сте с другими.913,914,916–918

Одним из наиболее важных шагов по повышению частоты выполнения реа− нимации окружающими и улучшению выживаемости по всему миру является обучение всех школьников. Этого легко можно добиться обучая детей всего два часа в год, начиная с возраста 12 лет.919 В

этом возрасте школьники позитивно от− носятся к изучению реанимации, и чтобы достичь этих результатов как профессио− нальным медикам, так и учителям нужна специальная подготовка.920

Было показано, что хорошо обу− ченные диспетчеры ЭМС способны улуч− шить проводимую окружающими реани− мацию и ее исходы.921 Однако есть беспо− койство относительно их способности распознать остановку сердца, особенно в связи с агональным дыханием.50 Последу− ющее обучение диспетчеров ЭМС должно быть сфокусировано на идентификации и значении агонального дыхания,52 и важности судорог как аспекта остановки сердца. Кроме того, диспетчеров ЭМС нужно обучать упрощенным текстам для инструктирования окружающих, выпол− няющих СЛР.52

Учебные программы по БРМ/АНД следует распространять в целевых ауди− ториях и делать как можно более просты− ми. Повышение доступа к различным ви− дам обучения (например, использование цифровых медиа, онлайн, обучение с ин− структором) и самостоятельное обуче− ние предлагают альтернативные средст− ва обучения, как обывателей, так и про− фессионалов. Самообучающие програм− мы с синхронными или асинхронными практическими пособиями (например, видео, DVD, обучение онлайн, компью− терное обучение с обратной связью) представляются эффективной альтерна− тивой курсам, проводимым инструктора− ми как для обывателей, так и профессио− налам, изучающим навыки БРМ.922–926

Все граждане должны научиться выполнять как минимум КГК. В идеале все граждане должны овладеть полным комплексом навыков СЛР (компрессии и

вентиляция в соотношении 30:2). Когда обучение ограничено по времени или проводится по возможности (например, инструкции ЭМС по телефону окружаю− щим, массовые мероприятия, публич− ные компании, вирусное видео в интер− нете), оно должно быть сфокусировано на СЛР только с компрессиями. Местные жители могут высказать пожелание учесть их локальную эпидемиологию, культурные нормы и частоту реакции окружающих. Тех, кто вначале был обу− чен СЛР только с компрессиями, венти− ляции можно обучить позднее. В идеале этих людей стоило бы обучать СЛР толь− ко с компрессиями, а затем предлагать обучение КГК с вентиляцией в рамках того же курса. Не профессионалов, в обязанности которых входит оказание помощи, таких как провайдеры первой помощи, охранники и сиделки следует обучать стандартной СЛР, т.е. КГК с вентиляцией.

Большая часть исследований пока− зывают, навыки СЛР угасают в течение 3–6 месяцев с момента первичного обу− чения.924,927–930 Навыки обращения с АНД сохраняются длительнее, чем только на− выки БРМ.931,932 Есть некоторые свиде− тельства того, что частые, короткие, но интенсивные курсы могли бы потенци− ально улучшить обучение БРМ и замед− лить угасание этих навыков.928,930–932 Сис− тематический анализ литературы опре− деляет, что применение во время реани− мации аудиовизуальных устройств с об− ратной связью приводит к тому, что спа− сатели выполняют КГК с параметрами более соответствующими рекомендован− ным, но нет свидетельств того, что это переходит в улучшение исходов лечения пациента.939

## Обучение расширенным реанимационным мероприятиям

Курсы расширенного уровня обес− печивают знания, умения и навыки, не− обходимые для функционирования в ка− честве члена (и в конце концов лидера) реанимационной бригады. Были получе− ны данные в поддержку слепых обучаю− щих моделей (независимое электронное обучение вместе с укороченными курса− ми под руководством инструктора). Си− муляционное обучение есть составная часть обучения реанимации, и есть дан− ные, что знания и практические навыки, приобретенные при таком обучении луч− ше, чем при обучении без применения симуляционных технологий.934 Доказа− тельств того, что участники курсов по РРМ узнают про СЛР больше или лучше при использовании самых совершенных манекенов, недостаточно. Помня об этом, современные манекены можно использо− вать, но если их нет, применение менее современных манекенов для стандартно− го обучения РРМ приемлемо.

#### Обучение нетехническим навыкам, включая лидерство и командное обучение для улучшении исходов СЛР

После внедрения командных про− грамм обучения было получено внутриго− спитальное увеличение выживаемости после остановок сердца в педиатрии и у хирургических пациентов.935,936 Было дока− зано улучшение работы реанимационной бригады при реальных остановках сердца или при внутригоспитальных симуляци− онных сценариях расширенных реанима− ционных мероприятий, когда к курсам расширенного уровня было добавлено специфическое обучение командной ра− боте или лидерству.937–941 Если тренировки

по симуляционным сценариям заверша− ются дебрифингом — обучение более эф− фективно в отличие от тренировок без де− брифинга.942 Исследованиями не удалось доказать различий между дебрифингами с видеоклипами и без них.943,944 Накаплива− ются данные о том, что частые освежаю− щие тренинги на манекенах в форме ко− ротких курсов могут сэкономить деньги, уменьшить общее время на повторное обучение и более привлекательны для обучающихся.945,946 Освежающие курсы од− нозначно необходимы для поддержания знаний и навыков; однако оптимальная их частота пока не определена.945,947–949

## Применение и изменение

**менеджмента**

Формула для выживания завершает− ся «локальным применением».11 Комбина− ции медицинской практики и эффектив− ности обучения недостаточно для улуч− шения выживаемости, если применение навыков на практике плохое, или его нет.

## Влияние рекомендаций

В каждой стране, реанимационная практика в основном базируется на при− менении международно−согласованных рекомендаций по реанимации. Исследо− вания влияния международных рекомен− даций по реанимации дают основания по− лагать, что они оказываю положительное влияние на практику СЛР,906,950 восстанов− ление кровообращения105,906,950–953 и выжи− вание до выписки из стационара.105,906,950–954

## Применение технологий и средств массовой информации

Преобладание смартфонов и план− шетов привело к формированию ряда

подходов к применению приложений, а также средств массовой информации.

## Измерение качества реанимационных систем

Поскольку в улучшение исходов по− сле остановки сердца вовлечены реанима− ционные системы, мы должны точно оце− нивать их влияние. Измерение качества и реализация улучшения инициатив будут и далее обогащать системы для получения оптимальных результатов.939,955–960

## Дебрифинг после реанимации

**в стационаре**

Обратная связь членов внутригос− питальной команды остановки сердца по качеству их работы при реальной оста− новке сердца (в противоположность обу− чающей обстановке) может привести к улучшению исходов. Это может быть в режиме реального времени (например, с использованием устройств с обратной связью по измерению компрессий груд− ной клетки) или в виде структурирован− ного дебрифинга после события, сфоку− сированного на качестве.939,961

## Бригада экстренной помощи для взрослых

Если взглянуть на цепь выживания после остановки сердца,13 то первое звено —

это своевременное распознавание ухуд− шения состояния пациента и предупреж− дение остановки сердца. Мы рекоменду− ем использовать бригады экстренной по− мощи, поскольку они ассоциируются со снижением частоты случаев остановки сердца/дыхания962–968 и улучшением вы− живания.963,965–968,962,969 Бригада экстренной помощи — часть системы быстрого реа− гирования, которая включает обучение персонала признакам ухудшения состоя− ния пациента, адекватному и регулярно− му мониторингу витальных признаков пациента, содержит четкие рекоменда− ции (например, критерии вызова помощи или баллы раннего оповещения), что по− может персоналу быстро выявить паци− ента, состояние которого ухудшается и своевременно вызвать помощь.

## Обучение в условиях с ограниченными ресурсами

Есть много различных методик обу− чения РРМ и БРМ в условиях с ограничен− ными ресурсами. Они включают симуля− ционное, мультимедийное обучение, са− моподготовку, ограниченное инструкти− рование и компьютерную самоподготов− ку. Некоторые из этих методик недороги и требуют меньшего инструкторского ре− сурса, что позволяет шире распростра− нять знания в области БРМ и РРМ.

# ЭТИКА В РЕАНИМАТОЛОГИИ И ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЯ

# О ПРЕКРАЩЕНИИ РЕАНИМАЦИОННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

## Принцип автономии пациента

Уважение к автономности отраже− на в обязательстве врача уважать пред− почтения пациента и принимать реше− ния в соответствии с его ценностями и верованиями. Сконцентрированное на пациенте здравоохранение делает паци− ента центром процесса принятия реше− ний — а не просто получателем меди− цинских решений. Применение этого принципа во время остановки сердца па− циенту, который часто не в состоянии выразить свое предпочтения является проблемой.970–973

## Принцип милосердия

Милосердие подразумевает, что по− сле оценки соотношения риск/польза, вмешательство принесет пациенту поль− зу. Существуют созданные на доказа− тельных принципах рекомендации, по− могающие медикам принимать решения, какой лечебный подход наиболее целе− сообразен.11,974,975

## Принцип «Не навреди!»

СЛР стала нормой для большинства пациентов с острыми, угрожающими жизни состояниями.976,977 Однако СЛР —

инвазивная процедура, с низкой вероят− ностью успеха. В связи с этим СЛР не сле− дует применять в безнадежных случаях. Определить безнадежность способом точным, проспективным и применимым в большинстве случаев — трудно.

## Принцип справедливости и равного доступа

Справедливость подразумевает, что медицинские ресурсы распределяют− ся равномерно и справедливо, независи− мо от социального статуса пациента, без дискриминации, с соблюдением права каждого человека получать лечение, от− вечающее современному стандарту.

## Что такое безнадежность

Реанимация считается безнадеж− ной, когда шансы на выживание с хоро− шим качеством минимальны.978 Решение не пытаться реанимировать не требует согласия пациента или его близких, ожи− дания которых часто не реалистич− ны.979,980 Принимающий решение обязан проконсультировать пациента или пред− ставителя, если возможности пациента ограничены, в соответствии с «полити− кой ясности и доступности».981–983

Некоторые страны допускают про− спективные решения не начинать СЛР, тог− да как другие страны или религии отказа от СЛР не допускают или считают его неза− конным. Пока нет полного взаимопонима− ния в отношении таких терминов, как «не пытаться реанимировать (Do Not Attempt Resuscitation, DNAR)», «не пытаться выпол− нять сердечно−легочную реанимацию (Do Not Attempt Cardiopulmonary Resuscitation, DNACPR)» или «позволить наступление ес− тественной смерти (Allow Natural Death, AND)». Эти разночтения аббревиатур мо− жет создавать непонимание в националь− ном законодательстве и юрисдикции.984,985

## Заблаговременные распоряжения

Заблаговременные распоряжения есть решения о лечении, которое может быть проведено проспективно, сделан− ное человеком для случаев, когда он/она будет не в состоянии принять прямое участие в принятии медицинского реше− ния в какой−то точке времени в буду− щем.986 Для того, чтобы актуальные жела− ния пациента и обстоятельства были от− ражены точно, необходим периодичес− кий обзор таких распоряжений. 979,987,988

Законный статус заблаговремен− ных распоряжений в национальных зако− нодательствах стран Европы отличается весьма существенно.989

## Лечение, сосредоточенное

**на пациенте**

Растущая сосредоточенность на па− циенте системы здравоохранения требу− ет поиска понимания перспектив выжив− ших после остановки сердца. Это требует дальнейшей ориентации на совместную работу с обществом, выжившими после

остановки сердца и их семьями, как парт− нерами в этом процессе.990

## Внутригоспитальная остановка сердца

После внутригоспитальной оста− новки сердца (ВГОС), решение начинать реанимацию, несмотря на принятое ра− нее решение от нее воздержаться, не− правильно. Принять решение о том, что СЛР по−видимому бесперспективна, трудно. Исследования прогнозирования в частности зависят от системных факто− ров, таких как время начала СЛР и время дефибрилляции. Общие результаты ис− следований могут оказаться непримени− мыми для индивидуального случая. Ре− шение не должно быть основано на ка− ком−то отдельном элементе, таком как возраст.991 Будут оставаться серые зоны, в которых для конкретного пациента по− требуется индивидуальное решение.

## Внегоспитальная остановка сердца

Решение начать или прекратить СЛР на догоспитальном этапе очень труд− но, в связи с отсутствием достаточной информации о желаниях и ценностях па− циента, сопутствующих заболеваниях и исходного состояния здоровья.992,993

## Отказ от начала или прекращение СЛР

#### Транспортировка в стационар во время продолжающейся СЛР

Профессиональные медработники должны рассмотреть отказ от начала СЛР у детей и взрослых в следующих случаях:

* невозможно обеспечить безо− пасность спасателя;
  + есть очевидные признаки по− вреждений, не совместимых с жизнью, или необратимой смерти;
  + стало известно о законном за− благовременном распоряжении;
  + есть другие веские свидетельст− ва того, что дальнейшее проведение СЛР будет против ценностей и предпочтений пациента, или что она безнадежна;
  + асистолия длится более 20 ми− нут, несмотря на проводимую СЛР, при отсутствии обратимой причины.

После прекращения СЛР следует рассмотреть возможность продолжения поддержки кровообращения и транспор− тировки в специальный центр с перспек− тивой органного донорства.

Профессиональные медработники должны рассмотреть транспортировку в госпиталь во время продолжающейся СЛР в случае, когда в отсутствие вышеиз− ложенных выше критериев отказа от СЛР, есть один или более:

* + Остановка произошла в присут− ствие ЭМС
  + Восстановление кровообраще− ния в любой момент
  + Имеющийся ритм — ФЖ/ЖТбп
  + Предполагается обратимая при− чина (например, кардиальная, токсичес− кая, гипотермия).

Это решение следует рассмотреть на ранней стадии процесса, т.е. через 10 минут РРМ без восстановления эффек− тивного кровообращения с учетом обсто− ятельств, таких как расстояние, задержка с началом СЛР и предполагаемое ее каче− ство, а также характеристик пациента.

## Остановка сердца в педиатрии

Несмотря на различия в патофизио− логии и этиологии, этические рамки при−

нятия решения при остановке сердца в педиатрии отличаются не существенно.

В большинстве стран в расследова− нии случаев смерти необъяснимой или от несчастного случая участвуют юриди− ческие органы. В некоторых странах ор− ганизован систематический мониторинг детских смертей для лучшего понимания их причин и знаний по их предупрежде− нию в будущем.994

## Безопасность спасателя

Инфекционные эпидемические за− болевания вызвали рост беспокойства относительно безопасности спасателей, вовлеченных в лечение пациентов с ос− тановкой сердца. При попытке СЛР у ин− фекционного пациента профессиональ− ные медики должны использовать соот− ветствующее защитное оборудование и иметь достаточную подготовку по его применению.995,996

#### Органное донорство

Главная цель реанимации — спас− ти жизнь пациента.997 Тем не менее, уси− лия по реанимации могут закончиться смертью мозга. В этих случаях, цель реа− нимации может измениться на сохране− ние органов для возможной трансплан− тации.998 Обязанности реанимацион− ных бригад в отношении живого пациен− та не должны мешать обязанностям вра− чей в отношении мертвого донора, орга− ны которого сохраняются для спасения жизни других людей. Все страны Европы должны наращивать свои усилия по мак− симальному повышению возможности органного донорства от пациентов с ос− тановкой сердца и гибелью мозга или прекращения реанимации в случае ее безуспешности.999

## Вариабельность этических практик СЛР в Европе

Представители 32 стран Европы, в которых организована деятельность ЕСР, откликнулись на вопросы, касающиеся своего этического законодательства и практики реанимации, а также организа− ции внутригоспитальных и внегоспиталь− ных реанимационных служб.1000 Равный доступ к экстренному лечению и ранней дефибрилляции в настоящее время хоро− шо устоялся. Принцип автономности па− циента в настоящее время легально под− держивается в большинстве стран. Однако менее, чем в половине стран членам семьи обычно разрешено присутствовать при СЛР. В настоящее время эвтаназия и суи− цид с помощью врача остаются предметом противоречий и дискуссий во многих странах Европы. Профессиональные мед− работники должны знать и соблюдать су− ществующее национальное и местное за− конодательство.

## Присутствие родственников во время реанимации

Европейский совет по реанимации поддерживает присутствие родственников во время проведения СЛР по их усмотре− нию, с бережным пониманием и отношени− ем к их культурным и социальным различи− ям. Решение DNAR и дискуссии относитель− но DNAR необходимо четко изложить в ис− тории болезни.1001—1004 Со временем ситуа− ции или перспективы пациента могут изме− ниться и в соответствии с ними должны быть пересмотрены распоряжения DNAR.1005

## Обучение профессиональных медработников проблемам DNAR

Профессиональных медработников необходимо обучать легальным и этичес−

ким основам решений DNAR и тому, как эф− фективно общаться с пациентами, их род− ственниками или близкими. Необходимо объяснять, что качество жизни, поддержи− вающее лечение и решение о завершении жизни есть составная часть медицинской и сестринской практики.1006

## Практические процедуры сразу после смерти

Поскольку мнения о практических процедурах сразу после смерти широко ва− рьируют, рекомендуется студентов меди− ков и профессиональных преподавателей обучать исполнению существующих зако− нов, региональных и госпитальных правил.

## Исследования и информированное согласие

Исследования в области реанимато− логии необходимы для тестирования обыч− ных вмешательств с неясной эффективнос− тью или новых, потенциально полезных ва− риантов лечения.1007,1008 Для включения в ис− следование участников, необходимо полу− чить информированное согласие. В экс− тренных ситуациях для этого часто недо− статочно времени. Отложенное согласие или исключение информированного согла− сия с предварительной консультацией с об− щественностью считается этически прием− лемой инициативой, уважающей автоно− мию.1009,1010 После 12 лет неясности, ожидает− ся, что новое законодательство Европейско− го Союза (ЕС) гармонизирует и ускорит ис− следования в странах членах ЕС.1008,1009,1011,1012

## Аудит внутригоспитальных

**остановок сердца и анализ регистра**

Организацию СЛР на местах можно улучшить при помощи дебрифингов по−

сле проведения СЛР для обеспечения улучшения цикла план−выполнение−про− верка. Дебрифинг дает возможность вы− явить ошибки в качестве СЛР и предупре− дить их повторение.939,961,1013 Инфраструк− тура, основанная на применении реани− мационных бригад, и многоуровневый институциональный аудит,1014 точная пе− редача информации о попытках реани−

мации на аудит национального уровня и/или регистрация многонационального уровня с последующим анализом данных и обратной связью с сообщаемыми ре− зультатами могут способствовать посто− янному улучшению качества внутригос− питальной СЛР и исходов после останов− ки сердца.362,1016–1019

# СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Perkins GD, Handley AJ, Koster KW, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015 Section 2 Adult basic life support and automated external defibrilla− tion. Resuscitation 2015.
2. Soar J, Nolan JP, Bottiger BW, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015 Section 3 Adult Advanced Life Support. Resuscitation 2015.
3. Truhlar A, Deakin CD, Soar J, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015 Section 4 Cardiac Arrest in Special Circumstances. Resuscitation 2015.
4. Nolan JP, Soar J, Cariou A, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015 Section 5 Post Resuscitation Care. Resuscitation 2015.
5. Maconochie I, Bingham R, Eich C, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015 Section 6 Paediatric Life

Support. Resuscitation 2015.

1. Wyllie J, Jos Bruinenberg J, Roehr CC, Rüdiger M, Trevisanuto D, B. U. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015 Section 7 Resuscitation and Support of Transition of Babies at Birth. Resuscitation 2015.
2. Nikolaou NI, Arntz HR, Bellou A, Beygui F, Bossaert LL, Cariou A. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015 Section 5. Initial Management of Acute Coronary Syndromes Resuscitation 2015.
3. Zideman DA, De Buck EDJ, Singletary EM, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015 Section 9 First Aid.

Resuscitation 2015.

1. Greif R, Lockey AS, Conaghan P, Lippert A, De Vries W, Monsieurs KG. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015

Section 10 Principles of Education in Resuscitation. Resuscitation 2015.

1. Bossaert L, Perkins GD, Askitopoulou H, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015 Section 11 The Ethics of Resuscitation and End−of−Life Decisions. Resuscitation 2015.
2. Soreide E, Morrison L, Hillman K, et al. The for− mula for survival in resuscitation. Resuscitation 2013; 84: 1487–93.
3. Deakin CD, Nolan JP, Soar J, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 4. Adult advanced

life support. Resuscitation 2010; 81: 1305–52.

1. Nolan J, Soar J, Eikeland H. The chain of sur− vival. Resuscitation 2006; 71: 270–1.
2. Morley PT, Lang E, Aickin R, et al. Part 2: Evidence Evaluation and Management of Conflict of Interest for the ILCOR 2015 Consensus on Science and Treatment Recommendations. Resuscitation 2015.
3. GRADE Handbook. Available at: http:

[//www.guidelinedevelopment.org/hand−](http://www.guidelinedevelopment.org/hand) book/. Updated October 2013. Accessed May 6, 2015.

1. Nolan JP, Hazinski MF, Aicken R, et al. Part I. Executive Summary: 2015 International Consensus on cardiopulmonary Resudcitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. Resuscitation 2015.
2. Hazinski MF, Nolan JP, Aicken R, et al. Part I. Executive Summary: 2015 International Consensus on cardiopulmonary Resudcitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. Circulation 2015.
3. Perkins GD, Travers AH, Considine J, et al. Part 3: Adult basic life support and automated external

defibrillation: 2015 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. Resuscitation 2015.

1. Ringh M, Herlitz J, Hollenberg J, Rosenqvist M, Svensson L. Out of hospital cardiac arrest out− side home in Sweden, change in characteristics, outcome and availability for public access defib− rillation. Scandinavian journal of trauma, resus− citation and emergency medicine 2009; 17: 18.
2. Hulleman M, Berdowski J, de Groot JR, et al. Implantable cardioverter−defibrillators have reduced the incidence of resuscitation for out−of−hospital cardiac arrest caused by lethal arrhythmias. Circulation 2012; 126: 815–21.
3. Blom MT, Beesems SG, Homma PC, et al. Improved survival after out−of−hospital car− diac arrest and use of automated external defibrillators. Circulation 2014; 130: 1868–75.
4. Weisfeldt ML, Sitlani CM, Ornato JP, et al. Survival after application of automatic exter− nal defibrillators before arrival of the emer− gency medical system: evaluation in the resuscitation outcomes consortium popula− tion of 21 million. J Am Coll Cardiol 2010; 55: 1713–20.
5. Berdowski J, Blom MT, Bardai A, Tan HL, Tijssen JG, Koster RW. Impact of onsite or dis− patched automated external defibrillator use on survival after out−of−hospital cardiac arrest. Circulation 2011; 124: 2225–32.
6. Sasson C, Rogers MA, Dahl J, Kellermann AL. Predictors of survival from out−of−hospital cardiac arrest: a systematic review and meta− analysis. Circ Cardiovasc Qual Outcomes 2010; 3: 63–81.
7. Nehme Z, Andrew E, Bernard S, Smith K. Comparison of out−of−hospital cardiac arrest occurring before and after paramedic arrival: epidemiology, survival to hospital discharge and 12−month functional recovery. Resuscitation 2015; 89: 50–7.
8. Takei Y, Nishi T, Kamikura T, et al. Do early emergency calls before patient collapse improve survival after out−of−hospital cardiac arrests? Resuscitation 2015; 88: 20–7.
9. Holmberg M, Holmberg S, Herlitz J. Factors modifying the effect of bystander cardiopul− monary resuscitation on survival in out−of− hospital cardiac arrest patients in Sweden. European heart journal 2001; 22: 511–9.
10. Wissenberg M, Lippert FK, Folke F, et al. Association of national initiatives to improve cardiac arrest management with rates of bystander intervention and patient survival after out−of−hospital cardiac arrest. Jama 2013; 310: 1377–84.
11. Hasselqvist−Ax I, Riva G, Herlitz J, et al. Early cardiopulmonary resuscitation in out−of−hos−

pital cardiac arrest. The New England journal of medicine 2015; 372: 2307–15.

1. Rea TD, Fahrenbruch C, Culley L, et al. CPR with chest compresssions alone or with rescue breathing. New England Journal of Medicine 2010; 363: 423–33.
2. Svensson L, Bohm K, Castren M, et al. Compression−only CPR or standard CPR in out− of−hospital cardiac arrest. New England Journal of Medicine 2010; 363: 434–42.
3. Hupfl M, Selig HF, Nagele P. Chest−compres− sion−only versus standard cardiopulmonary resuscitation: a meta−analysis. Lancet 2010; 376: 1552–7.
4. Ringh M, Rosenqvist M, Hollenberg J, et al. Mobile−phone dispatch of laypersons for CPR in out−of−hospital cardiac arrest. The New England journal of medicine 2015; 372: 2316–25.
5. van Alem AP, Vrenken RH, de Vos R, Tijssen JG, Koster RW. Use of automated external defib− rillator by first responders in out of hospital cardiac arrest: prospective controlled trial. Bmj 2003; 327: 1312.
6. Fothergill RT, Watson LR, Chamberlain D, Virdi GK, Moore FP, Whitbread M. Increases in sur− vival from out−of−hospital cardiac arrest: a five year study. Resuscitation 2013; 84:

1089–92.

1. Perkins GD, Lall R, Quinn T, et al. Mechanical versus manual chest compression for out−of− hospital cardiac arrest (PARAMEDIC): a prag− matic, cluster randomised controlled trial. Lancet 2015; 385: 947–55.
2. Zijlstra JA, Stieglis R, Riedijk F, Smeekes M, van der Worp WE, Koster RW. Local lay res− cuers with AEDs, alerted by text messages, contribute to early defibrillation in a Dutch out−of−hospital cardiac arrest dispatch sys− tem. Resuscitation 2014; 85: 1444–9.
3. Bahr J, Klingler H, Panzer W, Rode H, Kettler D. Skills of lay people in checking the carotid pulse. Resuscitation 1997; 35: 23–6.
4. Nyman J, Sihvonen M. Cardiopulmonary resus− citation skills in nurses and nursing students. Resuscitation 2000; 47: 179–84.
5. Tibballs J, Russell P. Reliability of pulse palpa− tion by healthcare personnel to diagnose pae− diatric cardiac arrest. Resuscitation 2009; 80:

61–4.

1. Tibballs J, Weeranatna C. The influence of time on the accuracy of healthcare personnel to diagnose paediatric cardiac arrest by pulse palpation. Resuscitation 2010; 81: 671–5.
2. Moule P. Checking the carotid pulse: diagnos− tic accuracy in students of the healthcare pro− fessions. Resuscitation 2000; 44: 195–201.
3. Bobrow BJ, Zuercher M, Ewy GA, et al. Gasping during cardiac arrest in humans is frequent

and associated with improved survival. Circulation 2008; 118: 2550–4.

1. Perkins GD, Stephenson B, Hulme J, Monsieurs KG. Birmingham assessment of breathing study (BABS). Resuscitation 2005; 64:

109–13.

1. Perkins GD, Walker G, Christensen K, Hulme J, Monsieurs KG. Teaching recognition of agonal breathing improves accuracy of diagnosing cardiac arrest. Resuscitation 2006; 70: 432–7.
2. Breckwoldt J, Schloesser S, Arntz HR. Perceptions of collapse and assessment of car− diac arrest by bystanders of out−of−hospital cardiac arrest (OOHCA). Resuscitation 2009; 80: 1108–13.
3. Stecker EC, Reinier K, Uy−Evanado A, et al. Relationship between seizure episode and sudden cardiac arrest in patients with epilep− sy: a community−based study. Circulation Arrhythmia and electrophysiology 2013; 6:

912–6.

1. Dami F, Fuchs V, Praz L, Vader JP. Introducing systematic dispatcher−assisted cardiopul− monary resuscitation (telephone−CPR) in a non−Advanced Medical Priority Dispatch System (AMPDS): implementation process and costs. Resuscitation 2010; 81: 848–52.
2. Nurmi J, Pettila V, Biber B, Kuisma M, Komulainen R, Castren M. Effect of protocol compliance to cardiac arrest identification by emergency medical dispatchers. Resuscitation 2006; 70: 463–9.
3. Lewis M, Stubbs BA, Eisenberg MS. Dispatcher− assisted cardiopulmonary resuscitation: time to identify cardiac arrest and deliver chest compression instructions. Circulation 2013; 128: 1522–30.
4. Hauff SR, Rea TD, Culley LL, Kerry F, Becker L, Eisenberg MS. Factors impeding dispatcher− assisted telephone cardiopulmonary resusci− tation. Annals of emergency medicine 2003; 42: 731–7.
5. Bohm K, Stalhandske B, Rosenqvist M, Ulfvarson J, Hollenberg J, Svensson L. Tuition of emergency medical dispatchers in the recognition of agonal respiration increases the use of telephone assisted CPR. Resuscitation 2009; 80: 1025–8.
6. Bohm K, Rosenqvist M, Hollenberg J, Biber B, Engerstrom L, Svensson L. Dispatcher−assisted telephone−guided cardiopulmonary resuscita− tion: an underused lifesaving system. European journal of emergency medicine: official journal of the European Society for Emergency Medicine 2007; 14: 256–9.
7. Bång A, Herlitz J, Martinell S. Interaction between emergency medical dispatcher and caller in suspected out−of−hospital cardiac arrest calls with focus on agonal breathing. A

review of 100 tape recordings of true cardiac arrest cases. Resuscitation 2003; 56: 25–34.

1. Roppolo LP, Westfall A, Pepe PE, et al. Dispatcher assessments for agonal breathing improve detection of cardiac arrest. Resuscitation 2009; 80: 769–72.
2. Vaillancourt C, Verma A, Trickett J, et al. Evaluating the effectiveness of dispatch− assisted cardiopulmonary resuscitation instructions. Academic emergency medicine: official journal of the Society for Academic Emergency Medicine 2007; 14: 877–83.
3. Tanaka Y, Taniguchi J, Wato Y, Yoshida Y, Inaba H. The continuous quality improvement project for telephone−assisted instruction of cardiopulmonary resuscitation increased the incidence of bystander CPR and improved the outcomes of out−of−hospital cardiac arrests. Resuscitation 2012; 83: 1235–41.
4. Clawson J, Olola C, Heward A, Patterson B. Cardiac arrest predictability in seizure patients based on emergency medical dis− patcher identification of previous seizure or epilepsy history. Resuscitation 2007; 75:

298–304.

1. Eisenberg MS, Hallstrom AP, Carter WB, Cummins RO, Bergner L, Pierce J. Emergency CPR instruction via telephone. Am J Public Health 1985; 75: 47–50.
2. Akahane M, Ogawa T, Tanabe S, et al. Impact of telephone dispatcher assistance on the out− comes of pediatric out−of−hospital cardiac arrest. Critical care medicine 2012; 40:

1410–6.

1. Bray JE, Deasy C, Walsh J, Bacon A, Currell A, Smith K. Changing EMS dispatcher CPR instructions to 400 compressions before mouth−to−mouth improved bystander CPR rates. Resuscitation 2011; 82: 1393–8.
2. Culley LL, Clark JJ, Eisenberg MS, Larsen MP. Dispatcher−assisted telephone CPR: common delays and time standards for delivery. Annals of emergency medicine 1991; 20: 362–6.
3. Stipulante S, Tubes R, El Fassi M, et al. Implementation of the ALERT algorithm, a new dispatcher−assisted telephone cardiopul− monary resuscitation protocol, in non− Advanced Medical Priority Dispatch System (AMPDS) Emergency Medical Services centres. Resuscitation 2014; 85: 177–81.
4. Rea TD, Eisenberg MS, Culley LL, Becker L. Dispatcher−assisted cardiopulmonary resusci− tation and survival in cardiac arrest. Circulation 2001; 104: 2513–6.
5. Hallstrom AP. Dispatcher−assisted «phone» cardiopulmonary resuscitation by chest com− pression alone or with mouth−to−mouth venti− lation. Critical care medicine 2000; 28: N190–N2.
6. Stromsoe A, Svensson L, Axelsson AB, et al. Improved outcome in Sweden after out−of− hospital cardiac arrest and possible associa− tion with improvements in every link in the chain of survival. European heart journal 2015; 36: 863–71.
7. Takei Y, Inaba H, Yachida T, Enami M, Goto Y, Ohta K. Analysis of reasons for emergency call delays in Japan in relation to location: high incidence of correctable causes and the impact of delays on patient outcomes. Resuscitation 2010; 81: 1492–8.
8. Herlitz J, Engdahl J, Svensson L, Young M, Angquist KA, Holmberg S. A short delay from out of hospital cardiac arrest to call for ambu− lance increases survival. European heart jour− nal 2003; 24: 1750–5.
9. Nehme Z, Andrew E, Cameron P, et al. Direction of first bystander call for help is associated with outcome from out−of−hospital cardiac arrest. Resuscitation 2014; 85: 42–8.
10. Cha KC, Kim HJ, Shin HJ, Kim H, Lee KH, Hwang SO. Hemodynamic effect of external chest compressions at the lower end of the sternum in cardiac arrest patients. The Journal of emergency medicine 2013; 44: 691–7.
11. Qvigstad E, Kramer−Johansen J, Tomte O, et al. Clinical pilot study of different hand positions during manual chest compressions monitored with capnography. Resuscitation 2013; 84:

1203–7.

1. Orlowski JP. Optimum position for external cardiac compression in infants and young children. Annals of emergency medicine 1986; 15: 667–73.
2. Chamberlain D, Smith A, Colquhoun M, Handley AJ, Kern KB, Woollard M. Randomised controlled trials of staged teaching for basic life support: 2. Comparison of CPR perform− ance and skill retention using either staged instruction or conventional training. Resuscitation 2001; 50: 27–37.
3. Handley AJ. Teaching hand placement for chest compression−−a simpler technique. Resuscitation 2002; 53: 29–36.
4. Handley AJ, Handley JA. Performing chest compressions in a confined space. Resuscitation 2004; 61: 55–61.
5. Perkins GD, Stephenson BT, Smith CM, Gao F. A comparison between over−the−head and stan− dard cardiopulmonary resuscitation. Resuscitation 2004; 61: 155–61.
6. Hostler D, Everson−Stewart S, Rea TD, et al. Effect of real−time feedback during cardiopul− monary resuscitation outside hospital: prospective, cluster−randomised trial. Bmj 2011; 342: d512.
7. Stiell IG, Brown SP, Christenson J, et al. What is the role of chest compression depth during

out−of−hospital cardiac arrest resuscitation?\*. Critical care medicine 2012; 40: 1192–8.

1. Stiell IG, Brown SP, Nichol G, et al. What is the optimal chest compression depth during out−of− hospital cardiac arrest resuscitation of adult patients? Circulation 2014; 130: 1962–70.
2. Vadeboncoeur T, Stolz U, Panchal A, et al. Chest compression depth and survival in out− of−hospital cardiac arrest. Resuscitation 2014; 85: 182–8.
3. Hellevuo H, Sainio M, Nevalainen R, et al. Deeper chest compression — more complica− tions for cardiac arrest patients? Resuscitation 2013; 84: 760–5.
4. Idris AH, Guffey D, Pepe PE, et al. Chest com− pression rates and survival following out−of− hospital cardiac arrest. Critical care medicine 2015; 43: 840–8.
5. Idris AH, Guffey D, Aufderheide TP, et al. Relationship between chest compression rates and outcomes from cardiac arrest. Circulation 2012; 125: 3004–12.
6. Cheskes S, Schmicker RH, Verbeek PR, et al. The impact of peri−shock pause on survival from out−of−hospital shockable cardiac arrest during the Resuscitation Outcomes Consortium PRIMED trial. Resuscitation 2014; 85: 336–42.
7. Cheskes S, Schmicker RH, Christenson J, et al. Perishock pause: an independent predictor of survival from out−of−hospital shockable car− diac arrest. Circulation 2011; 124: 58–66.
8. Vaillancourt C, Everson−Stewart S, Christenson J, et al. The impact of increased chest com− pression fraction on return of spontaneous circulation for out−of−hospital cardiac arrest patients not in ventricular fibrillation. Resuscitation 2011; 82: 1501–7.
9. Sell RE, Sarno R, Lawrence B, et al. Minimizing pre− and post−defibrillation pauses increases the likelihood of return of spontaneous circu− lation (ROSC). Resuscitation 2010; 81: 822–5.
10. Christenson J, Andrusiek D, Everson−Stewart S, et al. Chest compression fraction determines survival in patients with out−of−hospital ven− tricular fibrillation. Circulation 2009; 120:

1241–7.

1. Delvaux AB, Trombley MT, Rivet CJ, et al. Design and development of a cardiopul− monary resuscitation mattress. J Intensive Care Med 2009; 24: 195–99.
2. Nishisaki A, Maltese MR, Niles DE, et al. Backboards are important when chest com− pressions are provided on a soft mattress. Resuscitation 2012; 83: 1013–20.
3. Sato H, Komasawa N, Ueki R, et al. Backboard insertion in the operating table increases chest compression depth: a manikin study. J Anesth 2011; 25: 770–2.
4. Perkins GD, Smith CM, Augre C, et al. Effects of a backboard, bed height, and operator position on compression depth during simulated resus− citation. Intensive care medicine 2006; 32:

1632–5.

1. Perkins GD, Kocierz L, Smith SC, McCulloch RA, Davies RP. Compression feedback devices over estimate chest compression depth when per− formed on a bed. Resuscitation 2009; 80: 79–82.
2. Cloete G, Dellimore KH, Scheffer C, Smuts MS, Wallis LA. The impact of backboard size and orientation on sternum−to−spine compression depth and compression stiffness in a manikin study of CPR using two mattress types. Resuscitation 2011; 82: 1064–70.
3. Niles DE, Sutton RM, Nadkarni VM, et al. Prevalence and hemodynamic effects of lean− ing during CPR. Resuscitation 2011; 82 Suppl 2: S23–6.
4. Zuercher M, Hilwig RW, Ranger−Moore J, et al. Leaning during chest compressions impairs cardiac output and left ventricular myocardial blood flow in piglet cardiac arrest. Critical care medicine 2010; 38: 1141–6.
5. Aufderheide TP, Pirrallo RG, Yannopoulos D, et al. Incomplete chest wall decompression: a clinical evaluation of CPR performance by EMS personnel and assessment of alternative man− ual chest compression−decompression tech− niques. Resuscitation 2005; 64: 353–62.
6. Yannopoulos D, McKnite S, Aufderheide TP, et al. Effects of incomplete chest wall decom− pression during cardiopulmonary resuscita− tion on coronary and cerebral perfusion pres− sures in a porcine model of cardiac arrest. Resuscitation 2005; 64: 363–72.
7. Couper K, Salman B, Soar J, Finn J, Perkins GD. Debriefing to improve outcomes from critical illness: a systematic review and meta−analy− sis. Intensive care medicine 2013; 39:

1513–23.

1. Couper K, Kimani PK, Abella BS, et al. The System−Wide Effect of Real−Time Audiovisual Feedback and Postevent Debriefing for In− Hospital Cardiac Arrest: The Cardiopulmonary Resuscitation Quality Improvement Initiative. Critical care medicine 2015: in press.
2. Baskett P, Nolan J, Parr M. Tidal volumes which are perceived to be adequate for resus− citation. Resuscitation 1996; 31: 231–4.
3. Beesems SG, Wijmans L, Tijssen JG, Koster RW. Duration of ventilations during cardiopul− monary resuscitation by lay rescuers and first responders: relationship between delivering chest compressions and outcomes. Circulation 2013; 127: 1585–90.
4. Sayre MR, Cantrell SA, White LJ, Hiestand BC, Keseg DP, Koser S. Impact of the 2005

American Heart Association cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care guidelines on out−of−hospital cardiac arrest survival. Prehospital emergency care: official journal of the National Association of EMS Physicians and the National Association of State EMS Directors 2009; 13: 469–77.

1. Steinmetz J, Barnung S, Nielsen SL, Risom M, Rasmussen LS. Improved survival after an out− of−hospital cardiac arrest using new guide− lines. Acta Anaesthesiol Scand 2008; 52:

908–13.

1. Olasveengen TM, Vik E, Kuzovlev A, Sunde K. Effect of implementation of new resuscitation guidelines on quality of cardiopulmonary resuscitation and survival. Resuscitation 2009; 80: 407–11.
2. Hinchey PR, Myers JB, Lewis R, et al. Improved out−of−hospital cardiac arrest survival after the sequential implementation of 2005 AHA guidelines for compressions, ventilations, and induced hypothermia: the Wake County expe− rience. Annals of emergency medicine 2010; 56: 348–57.
3. Panchal AR, Bobrow BJ, Spaite DW, et al. Chest compression−only cardiopulmonary resuscita− tion performed by lay rescuers for adult out− of−hospital cardiac arrest due to non−cardiac aetiologies. Resuscitation 2013; 84: 435–9.
4. Kitamura T, Iwami T, Kawamura T, et al. Time− dependent effectiveness of chest compression− only and conventional cardiopulmonary resus− citation for out−of−hospital cardiac arrest of cardiac origin. Resuscitation 2011; 82: 3–9.
5. Mohler MJ, Wendel CS, Mosier J, et al. Cardiocerebral resuscitation improves out−of− hospital survival in older adults. J Am Geriatr Soc 2011; 59: 822–6.
6. Bobrow BJ, Spaite DW, Berg RA, et al. Chest compression−only CPR by lay rescuers and sur− vival from out−of−hospital cardiac arrest. Jama 2010; 304: 1447–54.
7. Kitamura T, Iwami T, Kawamura T, Nagao K, Tanaka H, Hiraide A. Bystander−Initiated Rescue Breathing for Out−of−Hospital Cardiac Arrests of Noncardiac Origin. Circulation 2010; 122: 293–9.
8. Ong ME, Ng FS, Anushia P, et al. Comparison of chest compression only and standard car− diopulmonary resuscitation for out−of−hospi− tal cardiac arrest in Singapore. Resuscitation 2008; 78: 119–26.
9. Bohm K, Rosenqvist M, Herlitz J, Hollenberg J, Svensson L. Survival is similar after standard treatment and chest compression only in out− of−hospital bystander cardiopulmonary resus− citation. Circulation 2007; 116: 2908–12.
10. SOS−KANTO Study Group. Cardiopulmonary resuscitation by bystanders with chest com−

pression only (SOS−KANTO): an observational study. Lancet 2007; 369: 920–6.

1. Iwami T, Kawamura T, Hiraide A, et al. Effectiveness of bystander−initiated cardiac− only resuscitation for patients with out−of− hospital cardiac arrest. Circulation 2007; 116:

2900–7.

1. Bossaert L, Van Hoeyweghen R. Evaluation of cardiopulmonary resuscitation (CPR) tech− niques. The Cerebral Resuscitation Study Group. Resuscitation 1989; 17 Suppl: S99–109; discussion S99–206.
2. Gallagher EJ, Lombardi G, Gennis P. Effectiveness of bystander cardiopulmonary resuscitation and survival following out−of−hos− pital cardiac arrest. Jama 1995; 274: 1922–5.
3. Olasveengen TM, Wik L, Steen PA. Standard basic life support vs. continuous chest com− pressions only in out−of−hospital cardiac arrest. Acta Anaesthesiol Scand 2008; 52:

914–9.

1. Kitamura T, Iwami T, Kawamura T, et al. Conventional and chest−compression−only cardiopulmonary resuscitation by bystanders for children who have out−of−hospital cardiac arrests: a prospective, nationwide, popula− tion−based cohort study. Lancet 2010; 375:

1347–54.

1. Goto Y, Maeda T, Goto Y. Impact of dispatcher− assisted bystander cardiopulmonary resusci− tation on neurological outcomes in children with out−of−hospital cardiac arrests: a prospective, nationwide, population−based cohort study. Journal of the American Heart Association 2014; 3: e000499.
2. Yeung J, Okamoto D, Soar J, Perkins GD. AED training and its impact on skill acquisition, retention and performance−−a systematic review of alternative training methods. Resuscitation 2011; 82: 657–64.
3. Mitani Y, Ohta K, Yodoya N, et al. Public access defibrillation improved the outcome after out−of−hospital cardiac arrest in school−age children: a nationwide, population−based, Utstein registry study in Japan. Europace 2013; 15: 1259–66.
4. Johnson MA, Grahan BJ, Haukoos JS, et al. Demographics, bystander CPR, and AED use in out−of−hospital pediatric arrests. Resuscitation 2014; 85: 920–6.
5. Akahane M, Tanabe S, Ogawa T, et al. Characteristics and outcomes of pediatric out− of−hospital cardiac arrest by scholastic age cat− egory. Pediatric critical care medicine: a journal of the Society of Critical Care Medicine and the World Federation of Pediatric Intensive and Critical Care Societies 2013; 14: 130−6.
6. Nichol G, Valenzuela T, Roe D, Clark L, Huszti E, Wells GA. Cost effectiveness of defibrillation

by targeted responders in public settings. Circulation 2003; 108: 697–703.

1. Nichol G, Huszti E, Birnbaum A, et al. Cost− effectiveness of lay responder defibrillation for out−of−hospital cardiac arrest. Annals of emergency medicine 2009; 54: 226–35 e1–2.
2. Folke F, Lippert FK, Nielsen SL, et al. Location of cardiac arrest in a city center: strategic placement of automated external defibrilla− tors in public locations. Circulation 2009; 120: 510–7.
3. Hansen CM, Lippert FK, Wissenberg M, et al. Temporal trends in coverage of historical car− diac arrests using a volunteer−based network of automated external defibrillators accessi− ble to laypersons and emergency dispatch centers. Circulation 2014; 130: 1859–67.
4. Weisfeldt ML, Everson−Stewart S, Sitlani C, et al. Ventricular tachyarrhythmias after cardiac arrest in public versus at home. The New England journal of medicine 2011; 364:

313–21.

1. The Public Access Defibrillation Trial Investigators. Public−access defibrillation and survival after out−of−hospital cardiac arrest. The New England journal of medicine 2004; 351: 637–46.
2. ILCOR presents a universal AED sign. European Resuscitation Council, 2008. (Accessed 28/06/2015, 2015, at https: [//www.erc.edu/](http://www.erc.edu/) index.php/newsItem/en/nid=204/ )
3. Forcina MS, Farhat AY, O'Neil WW, Haines DE. Cardiac arrest survival after implementation of automated external defibrillator technolo− gy in the in−hospital setting. Critical care medicine 2009; 37: 1229–36.
4. Smith RJ, Hickey BB, Santamaria JD. Automated external defibrillators and sur− vival after in−hospital cardiac arrest: early experience at an Australian teaching hospital. Crit Care Resusc 2009; 11: 261–5.
5. Smith RJ, Hickey BB, Santamaria JD. Automated external defibrillators and in−hos− pital cardiac arrest: patient survival and device performance at an Australian teaching hospital. Resuscitation 2011; 82: 1537–42.
6. Chan PS, Krumholz HM, Spertus JA, et al. Automated external defibrillators and sur− vival after in−hospital cardiac arrest. Jama 2010; 304: 2129–36.
7. Gibbison B, Soar J. Automated external defib− rillator use for in−hospital cardiac arrest is not associated with improved survival. Evid Based Med 2011; 16: 95–6.
8. Chan PS, Krumholz HM, Nichol G, Nallamothu BK. Delayed time to defibrillation after in− hospital cardiac arrest. The New England jour− nal of medicine 2008; 358: 9–17.
9. Fingerhut LA, Cox CS, Warner M. International comparative analysis of injury mortality. Findings from the ICE on injury statistics. International Collaborative Effort on Injury Statistics. Adv Data 1998: 1–20.
10. Proceedings of the 2005 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. Resuscitation 2005; 67: 157–341.
11. Langhelle A, Sunde K, Wik L, Steen PA. Airway pressure with chest compressions versus Heimlich manoeuvre in recently dead adults with complete airway obstruction. Resuscitation 2000; 44: 105–8.
12. Guildner CW, Williams D, Subitch T. Airway obstructed by foreign material: the Heimlich maneuver. JACEP 1976; 5: 675–7.
13. Ruben H, Macnaughton FI. The treatment of food−choking. Practitioner 1978; 221: 725–9.
14. Sandroni C, Nolan J, Cavallaro F, Antonelli M. In−hospital cardiac arrest: incidence, progno− sis and possible measures to improve survival. Intensive care medicine 2007; 33: 237–45.
15. Nolan JP, Soar J, Smith GB, et al. Incidence and outcome of in−hospital cardiac arrest in the United Kingdom National Cardiac Arrest Audit. Resuscitation 2014; 85: 987–92.
16. Smith GB. In−hospital cardiac arrest: Is it time for an in−hospital 'chain of prevention'? Resuscitation 2010.
17. Muller D, Agrawal R, Arntz HR. How sudden is sudden cardiac death? Circulation 2006; 114:

1146–50.

1. Winkel BG, Risgaard B, Sadjadieh G, Bundgaard H, Haunso S, Tfelt−Hansen J. Sudden cardiac death in children (1–18 years): symptoms and causes of death in a nationwide setting. European heart journal 2014; 35: 868–75.
2. Harmon KG, Drezner JA, Wilson MG, Sharma S. Incidence of sudden cardiac death in athletes: a state−of−the−art review. Heart 2014; 100:

1227–34.

1. Basso C, Carturan E, Pilichou K, Rizzo S, Corrado D, Thiene G. Sudden cardiac death with normal heart: molecular autopsy. Cardiovasc Pathol 2010; 19: 321–5.
2. Mazzanti A, O'Rourke S, Ng K, et al. The usual suspects in sudden cardiac death of the young: a focus on inherited arrhythmogenic diseases. Expert Rev Cardiovasc Ther 2014; 12: 499–519.
3. Goldberger JJ, Basu A, Boineau R, et al. Risk stratification for sudden cardiac death: a plan for the future. Circulation 2014; 129: 516–26.
4. Corrado D, Drezner J, Basso C, Pelliccia A, Thiene G. Strategies for the prevention of sud− den cardiac death during sports. European

journal of cardiovascular prevention and rehabilitation: official journal of the European Society of Cardiology, Working Groups on Epidemiology & Prevention and Cardiac Rehabilitation and Exercise Physiology 2011; 18: 197–208.

1. Mahmood S, Lim L, Akram Y, Alford−Morales S, Sherin K, Committee APP. Screening for sud− den cardiac death before participation in high school and collegiate sports: American College of Preventive Medicine position statement on preventive practice. Am J Prev Med 2013; 45: 130−3.
2. Skinner JR. Investigating sudden unexpected death in the young: a chance to prevent fur− ther deaths. Resuscitation 2012; 83: 1185–6.
3. Skinner JR. Investigation following resusci− tated cardiac arrest. Archives of disease in childhood 2013; 98: 66–71.
4. Vriesendorp PA, Schinkel AF, Liebregts M, et al. Validation of the 2014 ESC Guidelines Risk Prediction Model for the Primary Prevention of Sudden Cardiac Death in Hypertrophic Cardiomyopathy. Circulation Arrhythmia and electrophysiology 2015.
5. Morrison LJ, Visentin LM, Kiss A, et al. Validation of a rule for termination of resusci− tation in out−of−hospital cardiac arrest. The New England journal of medicine 2006; 355: 478–87.
6. Richman PB, Vadeboncoeur TF, Chikani V, Clark L, Bobrow BJ. Independent evaluation of an out−of−hospital termination of resuscita− tion (TOR) clinical decision rule. Academic emergency medicine: official journal of the Society for Academic Emergency Medicine 2008; 15: 517–21.
7. Morrison LJ, Verbeek PR, Zhan C, Kiss A, Allan KS. Validation of a universal prehospital ter− mination of resuscitation clinical prediction rule for advanced and basic life support providers. Resuscitation 2009; 80: 324–8.
8. Sasson C, Hegg AJ, Macy M, Park A, Kellermann A, McNally B. Prehospital termination of resuscitation in cases of refractory out−of− hospital cardiac arrest. Jama 2008; 300:

1432–8.

1. Morrison LJ, Eby D, Veigas PV, et al. Implementation trial of the basic life support termination of resuscitation rule: reducing the transport of futile out−of−hospital cardiac arrests. Resuscitation 2014; 85: 486–91.
2. Skrifvars MB, Vayrynen T, Kuisma M, et al. Comparison of Helsinki and European Resuscitation Council «do not attempt to resuscitate» guidelines, and a termination of resuscitation clinical prediction rule for out− of−hospital cardiac arrest patients found in asystole or pulseless electrical activity. Resuscitation 2010; 81: 679–84.
3. Fukuda T, Ohashi N, Matsubara T, et al. Applicability of the prehospital termination of resuscitation rule in an area dense with hospitals in Tokyo: a single−center, retrospec− tive, observational study: is the pre hospital TOR rule applicable in Tokyo? Am J Emerg Med 2014; 32: 144–9.
4. Chiang WC, Ko PC, Chang AM, et al. Predictive performance of universal termination of resuscitation rules in an Asian community: are they accurate enough? Emergency medi− cine journal: EMJ 2015; 32: 318–23.
5. Diskin FJ, Camp−Rogers T, Peberdy MA, Ornato JP, Kurz MC. External validation of termina− tion of resuscitation guidelines in the setting of intra−arrest cold saline, mechanical CPR, and comprehensive post resuscitation care. Resuscitation 2014; 85: 910–4.
6. Drennan IR, Lin S, Sidalak DE, Morrison LJ. Survival rates in out−of−hospital cardiac arrest patients transported without prehospital return of spontaneous circulation: an observational cohort study. Resuscitation 2014; 85: 1488–93.
7. Brennan RT, Braslow A. Skill mastery in public CPR classes. Am J Emerg Med 1998; 16: 653–7.
8. Chamberlain D, Smith A, Woollard M, et al. Trials of teaching methods in basic life sup− port (3): comparison of simulated CPR per− formance after first training and at 6 months, with a note on the value of re−training. Resuscitation 2002; 53: 179–87.
9. Eberle B, Dick WF, Schneider T, Wisser G, Doetsch S, Tzanova I. Checking the carotid pulse check: diagnostic accuracy of first responders in patients with and without a pulse. Resuscitation 1996; 33: 107–16.
10. Lapostolle F, Le Toumelin P, Agostinucci JM, Catineau J, Adnet F. Basic cardiac life support providers checking the carotid pulse: per− formance, degree of conviction, and influenc− ing factors. Academic emergency medicine: official journal of the Society for Academic Emergency Medicine 2004; 11: 878–80.
11. Liberman M, Lavoie A, Mulder D, Sampalis J. Cardiopulmonary resuscitation: errors made by pre−hospital emergency medical personnel. Resuscitation 1999; 42: 47–55.
12. Ruppert M, Reith MW, Widmann JH, et al. Checking for breathing: evaluation of the diagnostic capability of emergency medical services personnel, physicians, medical stu− dents, and medical laypersons. Annals of emergency medicine 1999; 34: 720–9.
13. White L, Rogers J, Bloomingdale M, et al. Dispatcher−assisted cardiopulmonary resusci− tation: risks for patients not in cardiac arrest. Circulation 2010; 121: 91–7.
14. Sheak KR, Wiebe DJ, Leary M, et al. Quantitative relationship between end−tidal carbon dioxide and CPR quality during both

in−hospital and out−of−hospital cardiac arrest. Resuscitation 2015; 89: 149–54.

1. Soar J, Callaway CW, Aibiki M, et al. Part 4: Advanced life support: 2015 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. Resuscitation 2015; XX: XX.
2. Edelson DP, Robertson−Dick BJ, Yuen TC, et al. Safety and efficacy of defibrillator charging during ongoing chest compressions: a multi− center study. Resuscitation 2010; 81: 1521–6.
3. Hansen LK, Mohammed A, Pedersen M, et al. European Journal of Emergency Medicine 2015.
4. Featherstone P, Chalmers T, Smith GB. RSVP: a system for communication of deterioration in hospital patients. Br J Nurs 2008; 17: 860–4.
5. Marshall S, Harrison J, Flanagan B. The teach− ing of a structured tool improves the clarity and content of interprofessional clinical com− munication. Qual Saf Health Care 2009; 18: 137–40.
6. Abella BS, Alvarado JP, Myklebust H, et al. Quality of cardiopulmonary resuscitation dur− ing in−hospital cardiac arrest. Jama 2005; 293: 305–10.
7. Abella BS, Sandbo N, Vassilatos P, et al. Chest compression rates during cardiopulmonary resuscitation are suboptimal: a prospective study during in−hospital cardiac arrest. Circulation 2005; 111: 428–34.
8. Pokorna M, Necas E, Kratochvil J, Skripsky R, Andrlik M, Franek O. A sudden increase in par− tial pressure end−tidal carbon dioxide (P(ET)CO(2)) at the moment of return of spon− taneous circulation. The Journal of emer− gency medicine 2010; 38: 614–21.
9. Heradstveit BE, Sunde K, Sunde GA, Wentzel− Larsen T, Heltne JK. Factors complicating interpretation of capnography during advanced life support in cardiac arrest−A clin− ical retrospective study in 575 patients. Resuscitation 2012; 83: 813–8.
10. Davis DP, Sell RE, Wilkes N, et al. Electrical and mechanical recovery of cardiac function fol− lowing out−of−hospital cardiac arrest. Resuscitation 2013; 84: 25–30.
11. Stiell IG, Wells GA, Field B, et al. Advanced car− diac life support in out−of−hospital cardiac arrest. The New England journal of medicine 2004; 351: 647–56.
12. Olasveengen TM, Sunde K, Brunborg C, Thowsen J, Steen PA, Wik L. Intravenous drug administration during out−of−hospital cardiac arrest: a randomized trial. Jama 2009; 302: 2222–9.
13. Herlitz J, Ekstrom L, Wennerblom B, Axelsson A, Bang A, Holmberg S. Adrenaline in out−of−

hospital ventricular fibrillation. Does it make any difference? Resuscitation 1995; 29:

195–201.

1. Holmberg M, Holmberg S, Herlitz J. Low chance of survival among patients requiring adrenaline (epinephrine) or intubation after out−of−hospital cardiac arrest in Sweden. Resuscitation 2002; 54: 37–45.
2. Jacobs IG, Finn JC, Jelinek GA, Oxer HF, Thompson PL. Effect of adrenaline on survival in out−of−hospital cardiac arrest: A ran− domised double−blind placebo−controlled trial. Resuscitation 2011; 82: 1138–43.
3. Benoit JL, Gerecht RB, Steuerwald MT, McMullan JT. Endotracheal intubation versus supraglottic airway placement in out−of−hos− pital cardiac arrest: A meta−analysis. Resuscitation 2015; 93: 20–6.
4. Perkins GD, Nolan JP. Early adrenaline for car− diac arrest. Bmj 2014; 348: g3245.
5. Soar J, Nolan JP. Airway management in car− diopulmonary resuscitation. Curr Opin Crit Care 2013; 19: 181–7.
6. Lexow K, Sunde K. Why Norwegian 2005 guidelines differs slightly from the ERC guide− lines. Resuscitation 2007; 72: 490–2.
7. Deakin CD, Nolan JP, Sunde K, Koster RW. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 3. Electrical thera− pies: automated external defibrillators, defib− rillation, cardioversion and pacing. Resuscitation 2010; 81: 1293–304.
8. Koster RW, Walker RG, Chapman FW. Recurrent ventricular fibrillation during advanced life support care of patients with prehospital car− diac arrest. Resuscitation 2008; 78: 252–7.
9. Morrison LJ, Henry RM, Ku V, Nolan JP, Morley P, Deakin CD. Single−shock defibrillation suc− cess in adult cardiac arrest: a systematic review. Resuscitation 2013; 84: 1480–6.
10. Edelson DP, Abella BS, Kramer−Johansen J, et al. Effects of compression depth and pre− shock pauses predict defibrillation failure during cardiac arrest. Resuscitation 2006; 71:

137–45.

1. Eftestol T, Sunde K, Steen PA. Effects of inter− rupting precordial compressions on the calcu− lated probability of defibrillation success dur− ing out−of−hospital cardiac arrest. Circulation 2002; 105: 2270–3.
2. Karlis G, Iacovidou N, Lelovas P, et al. Effects of early amiodarone administration during and immediately after cardiopulmonary resuscitation in a swine model. Acta Anaesthesiol Scand 2014; 58: 114–22.
3. Bhende MS, Thompson AE. Evaluation of an end−tidal CO2 detector during pediatric car− diopulmonary resuscitation. Pediatrics 1995; 95: 395–9.
4. Sehra R, Underwood K, Checchia P. End tidal CO2 is a quantitative measure of cardiac arrest. Pacing Clin Electrophysiol 2003; 26:

515–7.

1. Giberson B, Uber A, Gaieski DF, et al. When to Stop CPR and When to Perform Rhythm Analysis: Potential Confusion Among ACLS Providers. J Intensive Care Med 2014.
2. Berg RA, Hilwig RW, Kern KB, Ewy GA. Precountershock cardiopulmonary resuscita− tion improves ventricular fibrillation median frequency and myocardial readiness for suc− cessful defibrillation from prolonged ventric− ular fibrillation: a randomized, controlled swine study. Annals of emergency medicine 2002; 40: 563–70.
3. Eftestol T, Sunde K, Aase SO, Husoy JH, Steen PA. «Probability of successful defibrillation» as a monitor during CPR in out−of−hospital cardiac arrested patients. Resuscitation 2001; 48: 245–54.
4. Kolarova J, Ayoub IM, Yi Z, Gazmuri RJ. Optimal timing for electrical defibrillation after prolonged untreated ventricular fibrilla− tion. Critical care medicine 2003; 31: 2022–8.
5. Yeung J, Chilwan M, Field R, Davies R, Gao F, Perkins GD. The impact of airway management on quality of cardiopulmonary resuscitation: an observational study in patients during car− diac arrest. Resuscitation 2014; 85: 898–904.
6. Lee PM, Lee C, Rattner P, Wu X, Gershengorn H, Acquah S. Intraosseous versus central venous catheter utilization and performance during inpatient medical emergencies. Critical care medicine 2015; 43: 1233–8.
7. Reades R, Studnek JR, Vandeventer S, Garrett

J. Intraosseous versus intravenous vascular access during out−of−hospital cardiac arrest: a randomized controlled trial. Annals of emer− gency medicine 2011; 58: 509–16.

1. Leidel BA, Kirchhoff C, Bogner V, Braunstein V, Biberthaler P, Kanz KG. Comparison of intraosseous versus central venous vascular access in adults under resuscitation in the emergency department with inaccessible peripheral veins. Resuscitation 2012; 83: 40–5.
2. Helm M, Haunstein B, Schlechtriemen T, Ruppert M, Lampl L, Gassler M. EZ−IO((R)) intraosseous device implementation in German Helicopter Emergency Medical Service. Resuscitation 2015; 88: 43–7.
3. Wenzel V, Lindner KH, Augenstein S, et al. Intraosseous vasopressin improves coronary perfusion pressure rapidly during cardiopul− monary resuscitation in pigs. Critical care medicine 1999; 27: 1565–9.
4. Hoskins SL, do Nascimento P, Jr., Lima RM, Espana−Tenorio JM, Kramer GC. Pharmacokinetics of intraosseous and central

venous drug delivery during cardiopulmonary resuscitation. Resuscitation 2012; 83: 107–12.

1. Myerburg RJ, Halperin H, Egan DA, et al. Pulseless electric activity: definition, causes, mechanisms, management, and research prior− ities for the next decade: report from a National Heart, Lung, and Blood Institute workshop. Circulation 2013; 128: 2532–41.
2. Nordseth T, Edelson DP, Bergum D, et al. Optimal loop duration during the provision of in−hospital advanced life support (ALS) to patients with an initial non−shockable rhythm. Resuscitation 2014; 85: 75–81.
3. Narasimhan M, Koenig SJ, Mayo PH. Advanced echocardiography for the critical care physi− cian: part 1. Chest 2014; 145: 129–34.
4. Flato UA, Paiva EF, Carballo MT, Buehler AM, Marco R, Timerman A. Echocardiography for prognostication during the resuscitation of intensive care unit patients with non−shock− able rhythm cardiac arrest. Resuscitation 2015; 92: 1–6.
5. Breitkreutz R, Price S, Steiger HV, et al. Focused echocardiographic evaluation in life support and peri−resuscitation of emergency patients: a prospective trial. Resuscitation 2010; 81: 1527–33.
6. Olaussen A, Shepherd M, Nehme Z, Smith K, Bernard S, Mitra B. Return of consciousness during ongoing Cardiopulmonary Resuscitation: A systematic review. Resuscitation 2014; 86C: 44–8.
7. Couper K, Smyth M, Perkins GD. Mechanical devices for chest compression: to use or not to use? Curr Opin Crit Care 2015; 21: 188–94.
8. Deakin CD, Low JL. Accuracy of the advanced trauma life support guidelines for predicting systolic blood pressure using carotid, femoral, and radial pulses: observational study. Bmj 2000; 321: 673–4.
9. Connick M, Berg RA. Femoral venous pulsations during open−chest cardiac massage. Annals of emergency medicine 1994; 24: 1176–9.
10. Weil MH, Rackow EC, Trevino R, Grundler W, Falk JL, Griffel MI. Difference in acid−base state between venous and arterial blood dur− ing cardiopulmonary resuscitation. The New England journal of medicine 1986; 315:

153–6.

1. Meaney PA, Bobrow BJ, Mancini ME, et al. Cardiopulmonary resuscitation quality: improving cardiac resuscitation outcomes both inside and outside the hospital: a con− sensus statement from the american heart association. Circulation 2013; 128: 417–35.
2. Friess SH, Sutton RM, French B, et al. Hemodynamic directed CPR improves cerebral perfusion pressure and brain tissue oxygena− tion. Resuscitation 2014; 85: 1298–303.
3. Friess SH, Sutton RM, Bhalala U, et al. Hemodynamic directed cardiopulmonary resuscitation improves short−term survival from ventricular fibrillation cardiac arrest. Critical care medicine 2013; 41: 2698–704.
4. Sutton RM, Friess SH, Bhalala U, et al. Hemodynamic directed CPR improves short− term survival from asphyxia−associated car− diac arrest. Resuscitation 2013; 84: 696–701.
5. Babbs CF. We still need a real−time hemody− namic monitor for CPR. Resuscitation 2013; 84: 1297–8.
6. Fukuda T, Ohashi N, Nishida M, et al. Application of cerebral oxygen saturation to prediction of the futility of resuscitation for out−of−hospital cardiopulmonary arrest patients: a single−center, prospective, obser− vational study: can cerebral regional oxygen saturation predict the futility of CPR? Am J Emerg Med 2014; 32: 747–51.
7. Parnia S, Nasir A, Ahn A, et al. A feasibility study of cerebral oximetry during in−hospital mechanical and manual cardiopulmonary resuscitation\*. Critical care medicine 2014; 42: 930−3.
8. Genbrugge C, Meex I, Boer W, et al. Increase in cerebral oxygenation during advanced life support in out−of−hospital patients is associ− ated with return of spontaneous circulation. Crit Care 2015; 19: 112.
9. Nolan JP. Cerebral oximetry during cardiac arrest−feasible, but benefit yet to be deter− mined\*. Critical care medicine 2014; 42:

1001–2.

1. Hamrick JL, Hamrick JT, Lee JK, Lee BH, Koehler RC, Shaffner DH. Efficacy of chest compressions directed by end−tidal CO2 feed− back in a pediatric resuscitation model of basic life support. Journal of the American Heart Association 2014; 3: e000450.
2. Wallmuller C, Sterz F, Testori C, et al. Emergency cardio−pulmonary bypass in car− diac arrest: seventeen years of experience. Resuscitation 2013; 84: 326–30.
3. Kagawa E, Dote K, Kato M, et al. Should we emergently revascularize occluded coronaries for cardiac arrest?: rapid−response extracor− poreal membrane oxygenation and intra− arrest percutaneous coronary intervention. Circulation 2012; 126: 1605–13.
4. Xie A, Phan K, Yi−Chin Tsai M, Yan TD, Forrest

P. Venoarterial extracorporeal membrane oxy− genation for cardiogenic shock and cardiac arrest: a meta−analysis. Journal of cardiotho− racic and vascular anesthesia 2015; 29:

637–45.

1. Riggs KR, Becker LB, Sugarman J. Ethics in the use of extracorporeal cardiopulmonary resus− citation in adults. Resuscitation 2015; 91:

73–5.

1. Gundersen K, Kvaloy JT, Kramer−Johansen J, Steen PA, Eftestol T. Development of the prob− ability of return of spontaneous circulation in intervals without chest compressions during out−of−hospital cardiac arrest: an observation− al study. BMC medicine 2009; 7: 6.
2. Perkins GD, Davies RP, Soar J, Thickett DR. The impact of manual defibrillation technique on no−flow time during simulated cardiopul− monary resuscitation. Resuscitation 2007; 73:

109–14.

1. Fouche PF, Simpson PM, Bendall J, Thomas RE, Cone DC, Doi SA. Airways in out−of−hospital cardiac arrest: systematic review and meta− analysis. Prehospital emergency care: official journal of the National Association of EMS Physicians and the National Association of State EMS Directors 2014; 18: 244–56.
2. Voss S, Rhys M, Coates D, et al. How do para− medics manage the airway during out of hos− pital cardiac arrest? Resuscitation 2014; 85:

1662–6.

1. Lin S, Callaway CW, Shah PS, et al. Adrenaline for out−of−hospital cardiac arrest resuscita− tion: A systematic review and meta−analysis of randomized controlled trials. Resuscitation 2014; 85: 732–40.
2. Patanwala AE, Slack MK, Martin JR, Basken RL, Nolan PE. Effect of epinephrine on survival after cardiac arrest: a systematic review and meta−analysis. Minerva anestesiologica 2014; 80: 831–43.
3. Lindner KH, Dirks B, Strohmenger HU, Prengel AW, Lindner IM, Lurie KG. Randomised com− parison of epinephrine and vasopressin in patients with out−of−hospital ventricular fib− rillation. Lancet 1997; 349: 535–7.
4. Wenzel V, Krismer AC, Arntz HR, Sitter H, Stadlbauer KH, Lindner KH. A comparison of vasopressin and epinephrine for out−of−hospi− tal cardiopulmonary resuscitation. The New England journal of medicine 2004; 350:

105–13.

1. Stiell IG, Hebert PC, Wells GA, et al. Vasopressin versus epinephrine for inhospital cardiac arrest: a randomised controlled trial. Lancet 2001; 358: 105–9.
2. Ong ME, Tiah L, Leong BS, et al. A randomised, double−blind, multi−centre trial comparing vasopressin and adrenaline in patients with cardiac arrest presenting to or in the Emergency Department. Resuscitation 2012; 83: 953–60.
3. Mentzelopoulos SD, Zakynthinos SG, Siempos I, Malachias S, Ulmer H, Wenzel V. Vasopressin for cardiac arrest: meta−analysis of randomized controlled trials. Resuscitation 2012; 83: 32–9.
4. Callaway CW, Hostler D, Doshi AA, et al. Usefulness of vasopressin administered with

epinephrine during out−of−hospital cardiac arrest. The American journal of cardiology 2006; 98: 1316–21.

1. Gueugniaud PY, David JS, Chanzy E, et al. Vasopressin and epinephrine vs. epinephrine alone in cardiopulmonary resuscitation. The New England journal of medicine 2008; 359: 21–30.
2. Ducros L, Vicaut E, Soleil C, et al. Effect of the addition of vasopressin or vasopressin plus nitroglycerin to epinephrine on arterial blood pressure during cardiopulmonary resuscita− tion in humans. The Journal of emergency medicine 2011; 41: 453–9.
3. Kudenchuk PJ, Cobb LA, Copass MK, et al. Amiodarone for resuscitation after out−of− hospital cardiac arrest due to ventricular fib− rillation. The New England journal of medi− cine 1999; 341: 871–8.
4. Dorian P, Cass D, Schwartz B, Cooper R, Gelaznikas R, Barr A. Amiodarone as compared with lidocaine for shock−resistant ventricular fibrillation. The New England journal of medi− cine 2002; 346: 884–90.
5. Skrifvars MB, Kuisma M, Boyd J, et al. The use of undiluted amiodarone in the management of out−of−hospital cardiac arrest. Acta Anaesthesiol Scand 2004; 48: 582–7.
6. Petrovic T, Adnet F, Lapandry C. Successful resuscitation of ventricular fibrillation after low−dose amiodarone. Annals of emergency medicine 1998; 32: 518–9.
7. Levine JH, Massumi A, Scheinman MM, et al. Intravenous amiodarone for recurrent sus− tained hypotensive ventricular tachyarrhyth− mias. Intravenous Amiodarone Multicenter Trial Group. J Am Coll Cardiol 1996; 27: 67–75.
8. Somberg JC, Bailin SJ, Haffajee CI, et al. Intravenous lidocaine versus intravenous amio− darone (in a new aqueous formulation) for incessant ventricular tachycardia. The American journal of cardiology 2002; 90: 853–9.
9. Somberg JC, Timar S, Bailin SJ, et al. Lack of a hypotensive effect with rapid administration of a new aqueous formulation of intravenous amiodarone. The American journal of cardiol− ogy 2004; 93: 576–81.
10. Böttiger BW, Martin E. Thrombolytic therapy during cardiopulmonary resuscitation and the role of coagulation activation after cardiac arrest. Curr Opin Crit Care 2001; 7: 176–83.
11. Spöhr F, Böttiger BW. Safety of thrombolysis during cardiopulmonary resuscitation. Drug Saf 2003; 26: 367–79.
12. Wu JP, Gu DY, Wang S, Zhang ZJ, Zhou JC, Zhang RF. Good neurological recovery after rescue thrombolysis of presumed pulmonary embolism despite prior 100 minutes CPR. J Thorac Dis 2014; 6: E289–93.
13. Langhelle A, Tyvold SS, Lexow K, Hapnes SA, Sunde K, Steen PA. In−hospital factors associ− ated with improved outcome after out−of−hos− pital cardiac arrest. A comparison between four regions in Norway. Resuscitation 2003; 56: 247–63.
14. Kramer−Johansen J, Myklebust H, Wik L, et al. Quality of out−of−hospital cardiopulmonary resuscitation with real time automated feed− back: a prospective interventional study. Resuscitation 2006; 71: 283–92.
15. Sutton RM, Maltese MR, Niles D, et al. Quantitative analysis of chest compression interruptions during in−hospital resuscitation of older children and adolescents. Resuscitation 2009; 80: 1259–63.
16. Sutton RM, Niles D, Nysaether J, et al. Quantitative analysis of CPR quality during in− hospital resuscitation of older children and adolescents. Pediatrics 2009; 124: 494–9.
17. Wik L, Olsen JA, Persse D, et al. Manual vs. integrated automatic load−distributing band CPR with equal survival after out of hospital cardiac arrest. The randomized CIRC trial. Resuscitation 2014; 85: 741–8.
18. Rubertsson S, Lindgren E, Smekal D, et al. Mechanical chest compressions and simulta− neous defibrillation vs conventional car− diopulmonary resuscitation in out−of−hospital cardiac arrest: the LINC randomized trial. Jama 2014; 311: 53–61.
19. Aufderheide TP, Nichol G, Rea TD, et al. A trial of an impedance threshold device in out−of− hospital cardiac arrest. The New England jour− nal of medicine 2011; 365: 798–806.
20. Plaisance P, Lurie KG, Payen D. Inspiratory impedance during active compression−decom− pression cardiopulmonary resuscitation: a randomized evaluation in patients in cardiac arrest. Circulation 2000; 101: 989–94.
21. Plaisance P, Lurie KG, Vicaut E, et al. Evaluation of an impedance threshold device in patients receiving active compression− decompression cardiopulmonary resuscitation for out of hospital cardiac arrest. Resuscitation 2004; 61: 265–71.
22. Aufderheide TP, Frascone RJ, Wayne MA, et al. Standard cardiopulmonary resuscitation ver− sus active compression−decompression car− diopulmonary resuscitation with augmenta− tion of negative intrathoracic pressure for out−of−hospital cardiac arrest: a randomised trial. Lancet 2011; 377: 301–11.
23. Frascone RJ, Wayne MA, Swor RA, et al. Treatment of non−traumatic out−of−hospital cardiac arrest with active compression decom− pression cardiopulmonary resuscitation plus an impedance threshold device. Resuscitation 2013; 84: 1214–22.
24. Wee JH, Park JH, Choi SP, Park KN. Outcomes of patients admitted for hanging injuries with decreased consciousness but without cardiac arrest. Am J Emerg Med 2013; 31: 1666–70.
25. Penney DJ, Stewart AH, Parr MJ. Prognostic outcome indicators following hanging injuries. Resuscitation 2002; 54: 27–9.
26. Wood S. Interactions between hypoxia and hypothermia. Annu Rev Physiol 1991; 53:

71–85.

1. Schneider SM. Hypothermia: from recognition to rewarming. Emerg Med Rep 1992; 13: 1–20.
2. Gruber E, Beikircher W, Pizzinini R, et al. Non− extracorporeal rewarming at a rate of 6.8 degrees C per hour in a deeply hypothermic arrested patient. Resuscitation 2014; 85: e119–20.
3. Bouchama A, Knochel JP. Heat stroke. The New England journal of medicine 2002; 346: 1978–88.
4. Hadad E, Weinbroum AA, Ben−Abraham R. Drug−induced hyperthermia and muscle rigid− ity: a practical approach. European journal of emergency medicine: official journal of the European Society for Emergency Medicine 2003; 10: 149–54.
5. Halloran LL, Bernard DW. Management of drug−induced hyperthermia. Curr Opin Pediatr 2004; 16: 211–5.
6. Bouchama A, Dehbi M, Chaves−Carballo E. Cooling and hemodynamic management in heatstroke: practical recommendations. Crit Care 2007; 11: R54.
7. Brenner ML, Moore LJ, DuBose JJ, et al. A clin− ical series of resuscitative endovascular bal− loon occlusion of the aorta for hemorrhage control and resuscitation. J Trauma Acute Care Surg 2013; 75: 506–11.
8. Soar J, Pumphrey R, Cant A, et al. Emergency treatment of anaphylactic reactions−−guide− lines for healthcare providers. Resuscitation 2008; 77: 157–69.
9. Soar J. Emergency treatment of anaphylaxis in adults: concise guidance. Clin Med 2009; 9: 181–5.
10. Soar J, Perkins GD, Abbas G, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 8. Cardiac arrest in special circumstances: Electrolyte abnormali− ties, poisoning, drowning, accidental hypothermia, hyperthermia, asthma, anaphy− laxis, cardiac surgery, trauma, pregnancy, electrocution. Resuscitation 2010; 81:

1400–33.

1. Muraro A, Roberts G, Worm M, et al. Anaphylaxis: guidelines from the European Academy of Allergy and Clinical Immunology. Allergy 2014; 69: 1026–45.
2. Simpson CR, Sheikh A. Adrenaline is first line treatment for the emergency treatment of anaphylaxis. Resuscitation 2010; 81: 641–2.
3. Kemp SF, Lockey RF, Simons FE. Epinephrine: the drug of choice for anaphylaxis. A state− ment of the World Allergy Organization. Allergy 2008; 63: 1061–70.
4. Bautista E, Simons FE, Simons KJ, et al. Epinephrine fails to hasten hemodynamic recovery in fully developed canine anaphylac− tic shock. Int Arch Allergy Immunol 2002; 128: 151–64.
5. Zwingmann J, Mehlhorn AT, Hammer T, Bayer J, Sudkamp NP, Strohm PC. Survival and neu− rologic outcome after traumatic out−of−hospi− tal cardiopulmonary arrest in a pediatric and adult population: a systematic review. Crit Care 2012; 16: R117.
6. Leis CC, Hernandez CC, Blanco MJ, Paterna PC, Hernandez Rde E, Torres EC. Traumatic cardiac arrest: should advanced life support be initiat− ed? J Trauma Acute Care Surg 2013; 74: 634–8.
7. Lockey D, Crewdson K, Davies G. Traumatic cardiac arrest: who are the survivors? Annals of emergency medicine 2006; 48: 240–4.
8. Crewdson K, Lockey D, Davies G. Outcome from paediatric cardiac arrest associated with trau− ma. Resuscitation 2007; 75: 29–34.
9. Kleber C, Giesecke MT, Lindner T, Haas NP, Buschmann CT. Requirement for a structured algorithm in cardiac arrest following major trauma: epidemiology, management errors, and preventability of traumatic deaths in Berlin. Resuscitation 2014; 85: 405–10.
10. Leigh−Smith S, Harris T. Tension pneumotho− rax−−time for a re−think? Emergency medicine journal: EMJ 2005; 22: 8–16.
11. Chen KY, Jerng JS, Liao WY, et al. Pneumothorax in the ICU: patient outcomes and prognostic factors. Chest 2002; 122:

678–83.

1. Warner KJ, Copass MK, Bulger EM. Paramedic use of needle thoracostomy in the prehospital environment. Prehospital emergency care: official journal of the National Association of EMS Physicians and the National Association of State EMS Directors 2008; 12: 162–8.
2. Mistry N, Bleetman A, Roberts KJ. Chest decompression during the resuscitation of patients in prehospital traumatic cardiac arrest. Emergency medicine journal: EMJ 2009; 26: 738–40.
3. Deakin CD, Davies G, Wilson A. Simple thora− costomy avoids chest drain insertion in pre− hospital trauma. The Journal of trauma 1995; 39: 373–4.
4. Massarutti D, Trillo G, Berlot G, et al. Simple thoracostomy in prehospital trauma manage− ment is safe and effective: a 2−year experience

by helicopter emergency medical crews. European journal of emergency medicine: official journal of the European Society for Emergency Medicine 2006; 13: 276–80.

1. Konstantinides SV, Torbicki A, Agnelli G, et al. 2014 ESC guidelines on the diagnosis and man− agement of acute pulmonary embolism. European heart journal 2014; 35: 3033–69, 69a–69k.
2. Kurkciyan I, Meron G, Behringer W, et al. Accuracy and impact of presumed cause in patients with cardiac arrest. Circulation 1998; 98: 766–71.
3. Kurkciyan I, Meron G, Sterz F, et al. Pulmonary embolism as a cause of cardiac arrest: presen− tation and outcome. Archives of internal med− icine 2000; 160: 1529–35.
4. Pokorna M, Necas E, Skripsky R, Kratochvil J, Andrlik M, Franek O. How accurately can the aetiology of cardiac arrest be established in an out−of−hospital setting? Analysis by «concor− dance in diagnosis crosscheck tables». Resuscitation 2011; 82: 391–7.
5. Wallmuller C, Meron G, Kurkciyan I, Schober A, Stratil P, Sterz F. Causes of in−hospital cardiac arrest and influence on outcome. Resuscitation 2012; 83: 1206–11.
6. Bergum D, Nordseth T, Mjolstad OC, Skogvoll E, Haugen BO. Causes of in−hospital cardiac arrest — incidences and rate of recognition. Resuscitation 2015; 87: 63–8.
7. Stub D, Nehme Z, Bernard S, Lijovic M, Kaye DM, Smith K. Exploring which patients with− out return of spontaneous circulation follow− ing ventricular fibrillation out−of−hospital cardiac arrest should be transported to hospi− tal? Resuscitation 2014; 85: 326–31.
8. Mowry JB, Spyker DA, Cantilena LR, Jr., McMillan N, Ford M. 2013 Annual Report of the American Association of Poison Control Centers' National Poison Data System (NPDS): 31st Annual Report. Clin Toxicol (Phila) 2014; 52: 1032–283.
9. Proudfoot AT, Krenzelok EP, Vale JA. Position Paper on urine alkalinization. J Toxicol Clin Toxicol 2004; 42: 1–26.
10. Greene S, Harris C, Singer J. Gastrointestinal decontamination of the poisoned patient. Pediatric emergency care 2008; 24: 176–86;

quiz 87–9.

1. Benson BE, Hoppu K, Troutman WG, et al. Position paper update: gastric lavage for gas− trointestinal decontamination. Clin Toxicol (Phila) 2013; 51: 140–6.
2. Chyka PA, Seger D, Krenzelok EP, Vale JA. Position paper: Single−dose activated char− coal. Clin Toxicol (Phila) 2005; 43: 61–87.
3. Ellis SJ, Newland MC, Simonson JA, et al. Anesthesia−related cardiac arrest. Anesthesiology 2014; 120: 829–38.
4. Gonzalez LP, Braz JR, Modolo MP, de Carvalho LR, Modolo NS, Braz LG. Pediatric periopera− tive cardiac arrest and mortality: a study from a tertiary teaching hospital. Pediatric critical care medicine: a journal of the Society of Critical Care Medicine and the World Federation of Pediatric Intensive and Critical Care Societies 2014; 15: 878–84.
5. Sprung J, Warner ME, Contreras MG, et al. Predictors of survival following cardiac arrest in patients undergoing noncardiac surgery: a study of 518,294 patients at a tertiary referral center. Anesthesiology 2003; 99: 259–69.
6. Charalambous CP, Zipitis CS, Keenan DJ. Chest reexploration in the intensive care unit after cardiac surgery: a safe alternative to return− ing to the operating theater. The Annals of thoracic surgery 2006; 81: 191–4.
7. LaPar DJ, Ghanta RK, Kern JA, et al. Hospital variation in mortality from cardiac arrest after cardiac surgery: an opportunity for improve− ment? The Annals of thoracic surgery 2014; 98: 534–9; discussion 9–40.
8. Wagner H, Terkelsen CJ, Friberg H, et al. Cardiac arrest in the catheterisation laborato− ry: a 5−year experience of using mechanical chest compressions to facilitate PCI during prolonged resuscitation efforts. Resuscitation 2010; 81: 383–7.
9. Larsen AI, Hjornevik AS, Ellingsen CL, Nilsen DW. Cardiac arrest with continuous mechani− cal chest compression during percutaneous coronary intervention. A report on the use of the LUCAS device. Resuscitation 2007; 75:

454–9.

1. Tsao NW, Shih CM, Yeh JS, et al. Extracorporeal membrane oxygenation−assisted primary per− cutaneous coronary intervention may improve survival of patients with acute myocardial infarction complicated by pro− found cardiogenic shock. J Crit Care 2012; 27: 530 e1–11.
2. Alpert MA. Sudden cardiac arrest and sudden cardiac death on dialysis: Epidemiology, eval− uation, treatment, and prevention. Hemodial Int 2011; 15 Suppl 1: S22–9.
3. Sacchetti A, Stuccio N, Panebianco P, Torres M. ED hemodialysis for treatment of renal failure emergencies. Am J Emerg Med 1999; 17: 305–7.
4. Davis TR, Young BA, Eisenberg MS, Rea TD, Copass MK, Cobb LA. Outcome of cardiac arrests attended by emergency medical services staff at community outpatient dialysis centers. Kidney international 2008; 73: 933–9.
5. Lafrance JP, Nolin L, Senecal L, Leblanc M. Predictors and outcome of cardiopulmonary resuscitation (CPR) calls in a large haemodial− ysis unit over a seven−year period. Nephrol Dial Transplant 2006; 21: 1006–12.
6. Bird S, Petley GW, Deakin CD, Clewlow F. Defibrillation during renal dialysis: a survey of UK practice and procedural recommenda− tions. Resuscitation 2007; 73: 347–53.
7. O'Rourke MF, Donaldson E, Geddes JS. An air− line cardiac arrest program. Circulation 1997; 96: 2849–53.
8. Page RL, Joglar JA, Kowal RC, et al. Use of automated external defibrillators by a U.S. airline. The New England journal of medicine 2000; 343: 1210–6.
9. Graf J, Stuben U, Pump S. In−flight medical emergencies. Dtsch Arztebl Int 2012; 109:

591–601; quiz 2.

1. Brown AM, Rittenberger JC, Ammon CM, Harrington S, Guyette FX. In−flight automated external defibrillator use and consultation patterns. Prehospital emergency care: official journal of the National Association of EMS Physicians and the National Association of State EMS Directors 2010; 14: 235–9.
2. Bertrand C, Rodriguez Redington P, Lecarpentier E, et al. Preliminary report on AED deployment on the entire Air France com− mercial fleet: a joint venture with Paris XII University Training Programme. Resuscitation 2004; 63: 175–81.
3. Skogvoll E, Bjelland E, Thorarinsson B. Helicopter emergency medical service in out− of−hospital cardiac arrest−−a 10–year popula− tion−based study. Acta Anaesthesiol Scand 2000; 44: 972–9.
4. Lyon RM, Nelson MJ. Helicopter emergency medical services (HEMS) response to out−of− hospital cardiac arrest. Scandinavian journal of trauma, resuscitation and emergency medi− cine 2013; 21: 1.
5. Forti A, Zilio G, Zanatta P, et al. Full recovery after prolonged cardiac arrest and resuscita− tion with mechanical chest compression device during helicopter transportation and percutaneous coronary intervention. The Journal of emergency medicine 2014; 47:

632–4.

1. Pietsch U, Lischke V, Pietsch C. Benefit of mechanical chest compression devices in mountain HEMS: lessons learned from 1 year of experience and evaluation. Air Med J 2014; 33: 299–301.
2. Omori K, Sato S, Sumi Y, et al. The analysis of efficacy for AutoPulse system in flying heli− copter. Resuscitation 2013; 84: 1045–50.
3. Putzer G, Braun P, Zimmermann A, et al. LUCAS compared to manual cardiopulmonary resuscita− tion is more effective during helicopter rescue−a prospective, randomized, cross−over manikin study. Am J Emerg Med 2013; 31: 384–9.
4. Lin CY, Wang YF, Lu TH, Kawach I. Unintentional drowning mortality, by age and

body of water: an analysis of 60 countries. Inj Prev 2015; 21: e43–50.

1. Szpilman D, Webber J, Quan L, et al. Creating a drowning chain of survival. Resuscitation 2014; 85: 1149–52.
2. Vahatalo R, Lunetta P, Olkkola KT, Suominen PK. Drowning in children: Utstein style reporting and outcome. Acta Anaesthesiol Scand 2014; 58: 604–10.
3. Claesson A, Lindqvist J, Herlitz J. Cardiac arrest due to drowning−−changes over time and factors of importance for survival. Resuscitation 2014; 85: 644–8.
4. Dyson K, Morgans A, Bray J, Matthews B, Smith

K. Drowning related out−of−hospital cardiac arrests: characteristics and outcomes. Resuscitation 2013; 84: 1114–8.

1. Tipton MJ, Golden FS. A proposed decision− making guide for the search, rescue and resus− citation of submersion (head under) victims based on expert opinion. Resuscitation 2011; 82: 819–24.
2. Wanscher M, Agersnap L, Ravn J, et al. Outcome of accidental hypothermia with or without circulatory arrest: experience from the Danish Praesto Fjord boating accident. Resuscitation 2012; 83: 1078–84.
3. Kieboom JK, Verkade HJ, Burgerhof JG, et al. Outcome after resuscitation beyond 30 min− utes in drowned children with cardiac arrest and hypothermia: Dutch nationwide retro− spective cohort study. Bmj 2015; 350: h418.
4. Tomazin I, Ellerton J, Reisten O, Soteras I, Avbelj M, International Commission for Mountain Emergency M. Medical standards for mountain rescue operations using helicop− ters: official consensus recommendations of the International Commission for Mountain Emergency Medicine (ICAR MEDCOM). High Alt Med Biol 2011; 12: 335–41.
5. Pietsch U, Lischke V, Pietsch C, Kopp KH. Mechanical chest compressions in an ava− lanche victim with cardiac arrest: an option for extreme mountain rescue operations. Wilderness Environ Med 2014; 25: 190–3.
6. Ellerton J, Gilbert H. Should helicopters have a hoist or 'long−line' capability to perform mountain rescue in the UK? Emergency medi− cine journal: EMJ 2012; 29: 56–9.
7. Klemenc−Ketis Z, Tomazin I, Kersnik J. HEMS in Slovenia: one country, four models, differ− ent quality outcomes. Air Med J 2012; 31: 298–304.
8. Tomazin I, Vegnuti M, Ellerton J, Reisten O, Sumann G, Kersnik J. Factors impacting on the activation and approach times of helicopter emergency medical services in four Alpine coun− tries. Scandinavian journal of trauma, resuscita− tion and emergency medicine 2012; 20: 56.
9. Wang JC, Tsai SH, Chen YL, et al. The physio− logical effects and quality of chest compres− sions during CPR at sea level and high alti− tude. Am J Emerg Med 2014; 32: 1183–8.
10. Suto T, Saito S. Considerations for resuscita− tion at high altitude in elderly and untrained populations and rescuers. Am J Emerg Med 2014; 32: 270–6.
11. Narahara H, Kimura M, Suto T, et al. Effects of cardiopulmonary resuscitation at high alti− tudes on the physical condition of untrained and unacclimatized rescuers. Wilderness Environ Med 2012; 23: 161–4.
12. Boyd J, Brugger H, Shuster M. Prognostic fac− tors in avalanche resuscitation: a systematic review. Resuscitation 2010; 81: 645–52.
13. Lightning−associated deaths−−United States, 1980–1995. MMWR Morb Mortal Wkly Rep 1998; 47: 391–4.
14. Zafren K, Durrer B, Herry JP, Brugger H. Lightning injuries: prevention and on−site treatment in mountains and remote areas. Official guidelines of the International Commission for Mountain Emergency Medicine and the Medical Commission of the International Mountaineering and Climbing Federation (ICAR and UIAA MEDCOM). Resuscitation 2005; 65: 369–72.
15. Why asthma still kills: the national review of asthma deaths (NRAD). Confidential Enquiry Report 2014. 2014. at http: //www.rcplon− don.ac.uk/sites/default/files/why−asthma− still−kills−full−report.pdf.)
16. Hubner P, Meron G, Kurkciyan I, et al. Neurologic causes of cardiac arrest and out− comes. The Journal of emergency medicine 2014; 47: 660–7.
17. Skrifvars MB, Parr MJ. Incidence, predisposing factors, management and survival following cardiac arrest due to subarachnoid haemor− rhage: a review of the literature. Scandinavian journal of trauma, resuscitation and emergency medicine 2012; 20: 75.
18. Arnaout M, Mongardon N, Deye N, et al. Out− of−hospital cardiac arrest from brain cause: epidemiology, clinical features, and outcome in a multicenter cohort\*. Critical care medi− cine 2015; 43: 453–60.
19. Adabag S, Huxley RR, Lopez FL, et al. Obesity related risk of sudden cardiac death in the atherosclerosis risk in communities study. Heart 2015; 101: 215–21.
20. Lipman S, Cohen S, Einav S, et al. The Society for Obstetric Anesthesia and Perinatology consensus statement on the management of cardiac arrest in pregnancy. Anesthesia and analgesia 2014; 118: 1003–16.
21. Boyd R, Teece S. Towards evidence based emergency medicine: best BETs from the

Manchester Royal Infirmary. Perimortem cae− sarean section. Emergency medicine journal: EMJ 2002; 19: 324–5.

1. McNally B, Robb R, Mehta M, et al. Out−of− Hospital Cardiac Arrest Surveillance −−− Cardiac Arrest Registry to Enhance Survival (CARES), United States, October 1, 2005−−

December 31, 2010. MMWR Surveill Summ

2011; 60: 1–19.

1. Black CJ, Busuttil A, Robertson C. Chest wall injuries following cardiopulmonary resuscita− tion. Resuscitation 2004; 63: 339–43.
2. Krischer JP, Fine EG, Davis JH, Nagel EL. Complications of cardiac resuscitation. Chest 1987; 92: 287–91.
3. Kashiwagi Y, Sasakawa T, Tampo A, et al. Computed tomography findings of complica− tions resulting from cardiopulmonary resusci− tation. Resuscitation 2015; 88: 86–91.
4. Nolan JP, Neumar RW, Adrie C, et al. Post−car− diac arrest syndrome: epidemiology, patho− physiology, treatment, and prognostication. A Scientific Statement from the International Liaison Committee on Resuscitation; the American Heart Association Emergency Cardiovascular Care Committee; the Council on Cardiovascular Surgery and Anesthesia; the Council on Cardiopulmonary, Perioperative, and Critical Care; the Council on Clinical Cardiology; the Council on Stroke. Resuscitation 2008; 79: 350–79.
5. Spaite DW, Bobrow BJ, Stolz U, et al. Statewide regionalization of postarrest care for out−of− hospital cardiac arrest: association with sur− vival and neurologic outcome. Annals of emergency medicine 2014; 64: 496–506 e1.
6. Soholm H, Wachtell K, Nielsen SL, et al. Tertiary centres have improved survival com− pared to other hospitals in the Copenhagen area after out−of−hospital cardiac arrest. Resuscitation 2013; 84: 162–7.
7. Sunde K, Pytte M, Jacobsen D, et al. Implementation of a standardised treatment protocol for post resuscitation care after out− of−hospital cardiac arrest. Resuscitation 2007; 73: 29–39.
8. Gaieski DF, Band RA, Abella BS, et al. Early goal−directed hemodynamic optimization combined with therapeutic hypothermia in comatose survivors of out−of−hospital cardiac arrest. Resuscitation 2009; 80: 418–24.
9. Carr BG, Goyal M, Band RA, et al. A national analysis of the relationship between hospital factors and post−cardiac arrest mortality. Intensive care medicine 2009; 35: 505–11.
10. Oddo M, Schaller MD, Feihl F, Ribordy V, Liaudet L. From evidence to clinical practice: effective implementation of therapeutic hypothermia to improve patient outcome

after cardiac arrest. Critical care medicine 2006; 34: 1865–73.

1. Knafelj R, Radsel P, Ploj T, Noc M. Primary per− cutaneous coronary intervention and mild induced hypothermia in comatose survivors of ventricular fibrillation with ST−elevation acute myocardial infarction. Resuscitation 2007; 74: 227–34.
2. Mongardon N, Dumas F, Ricome S, et al. Postcardiac arrest syndrome: from immediate resuscitation to long−term outcome. Ann Intensive Care 2011; 1: 45.
3. Stub D, Bernard S, Duffy SJ, Kaye DM. Post car− diac arrest syndrome: a review of therapeutic strategies. Circulation 2011; 123: 1428–35.
4. Nielsen N, Wetterslev J, Cronberg T, et al. Targeted temperature management at 33 degrees C versus 36 degrees C after cardiac arrest. The New England journal of medicine 2013; 369: 2197–206.
5. Lemiale V, Dumas F, Mongardon N, et al. Intensive care unit mortality after cardiac arrest: the relative contribution of shock and brain injury in a large cohort. Intensive care medicine 2013; 39: 1972–80.
6. Dragancea I, Rundgren M, Englund E, Friberg H, Cronberg T. The influence of induced hypothermia and delayed prognostication on the mode of death after cardiac arrest. Resuscitation 2013; 84: 337–42.
7. Tomte O, Andersen GO, Jacobsen D, Draegni T, Auestad B, Sunde K. Strong and weak aspects of an established post−resuscitation treat− ment protocol−A five−year observational study. Resuscitation 2011; 82: 1186–93.
8. Laurent I, Monchi M, Chiche JD, et al. Reversible myocardial dysfunction in sur− vivors of out−of−hospital cardiac arrest. J Am Coll Cardiol 2002; 40: 2110–6.
9. Ruiz−Bailen M, Aguayo de Hoyos E, Ruiz− Navarro S, et al. Reversible myocardial dys− function after cardiopulmonary resuscitation. Resuscitation 2005; 66: 175–81.
10. Chalkias A, Xanthos T. Pathophysiology and pathogenesis of post−resuscitation myocardial stunning. Heart failure reviews 2012; 17: 117–28.
11. Adrie C, Monchi M, Laurent I, et al. Coagulopathy after successful cardiopul− monary resuscitation following cardiac arrest: implication of the protein C anticoagulant pathway. J Am Coll Cardiol 2005; 46: 21–8.
12. Adrie C, Adib−Conquy M, Laurent I, et al. Successful cardiopulmonary resuscitation after cardiac arrest as a «sepsis−like» syn− drome. Circulation 2002; 106: 562–8.
13. Adrie C, Laurent I, Monchi M, Cariou A, Dhainaou JF, Spaulding C. Postresuscitation disease after cardiac arrest: a sepsis−like syn− drome? Curr Opin Crit Care 2004; 10: 208–12.
14. Huet O, Dupic L, Batteux F, et al. Postresuscitation syndrome: potential role of hydroxyl radical−induced endothelial cell damage. Critical care medicine 2011; 39:

1712–20.

1. Fink K, Schwarz M, Feldbrugge L, et al. Severe endothelial injury and subsequent repair in patients after successful cardiopulmonary resuscitation. Crit Care 2010; 14: R104.
2. van Genderen ME, Lima A, Akkerhuis M, Bakker J, van Bommel J. Persistent peripheral and microcirculatory perfusion alterations after out−of−hospital cardiac arrest are associ− ated with poor survival. Critical care medicine 2012; 40: 2287–94.
3. Bro−Jeppesen J, Kjaergaard J, Wanscher M, et al. Systemic Inflammatory Response and Potential Prognostic Implications After Out− of−Hospital Cardiac Arrest: A Substudy of the Target Temperature Management Trial. Critical care medicine 2015; 43: 1223–32.
4. Sutherasan Y, Penuelas O, Muriel A, et al. Management and outcome of mechanically ventilated patients after cardiac arrest. Crit Care 2015; 19: 215.
5. Pilcher J, Weatherall M, Shirtcliffe P, Bellomo R, Young P, Beasley R. The effect of hyperoxia following cardiac arrest — A systematic review and meta−analysis of animal trials. Resuscitation 2012; 83: 417–22.
6. Wang CH, Chang WT, Huang CH, et al. The effect of hyperoxia on survival following adult cardiac arrest: a systematic review and meta− analysis of observational studies. Resuscitation 2014; 85: 1142–8.
7. Stub D, Smith K, Bernard S, et al. Air Versus Oxygen in ST−Segment Elevation Myocardial Infarction. Circulation 2015.
8. Bouzat P, Suys T, Sala N, Oddo M. Effect of moderate hyperventilation and induced hypertension on cerebral tissue oxygenation after cardiac arrest and therapeutic hypother− mia. Resuscitation 2013; 84: 1540–5.
9. Buunk G, van der Hoeven JG, Meinders AE. Cerebrovascular reactivity in comatose patients resuscitated from a cardiac arrest. Stroke 1997; 28: 1569–73.
10. Buunk G, van der Hoeven JG, Meinders AE. A comparison of near−infrared spectroscopy and jugular bulb oximetry in comatose patients resuscitated from a cardiac arrest. Anaesthesia 1998; 53: 13–9.
11. Roberts BW, Kilgannon JH, Chansky ME, Mittal N, Wooden J, Trzeciak S. Association between postresuscitation partial pressure of arterial carbon dioxide and neurological outcome in patients with post−cardiac arrest syndrome. Circulation 2013; 127: 2107–13.
12. Schneider AG, Eastwood GM, Bellomo R, et al. Arterial carbon dioxide tension and outcome in patients admitted to the intensive care unit after cardiac arrest. Resuscitation 2013; 84:

927–34.

1. Larsen JM, Ravkilde J. Acute coronary angiog− raphy in patients resuscitated from out−of− hospital cardiac arrest−−a systematic review and meta−analysis. Resuscitation 2012; 83:

1427–33.

1. Camuglia AC, Randhawa VK, Lavi S, Walters DL. Cardiac catheterization is associated with superior outcomes for survivors of out of hos− pital cardiac arrest: review and meta−analysis. Resuscitation 2014; 85: 1533–40.
2. Grasner JT, Meybohm P, Caliebe A, et al. Postresuscitation care with mild therapeutic hypothermia and coronary intervention after out−of−hospital cardiopulmonary resuscita− tion: a prospective registry analysis. Crit Care 2011; 15: R61.
3. Callaway CW, Schmicker RH, Brown SP, et al. Early coronary angiography and induced hypothermia are associated with survival and functional recovery after out−of−hospital car− diac arrest. Resuscitation 2014; 85: 657–63.
4. Dumas F, White L, Stubbs BA, Cariou A, Rea TD. Long−term prognosis following resuscitation from out of hospital cardiac arrest: role of per− cutaneous coronary intervention and thera− peutic hypothermia. J Am Coll Cardiol 2012; 60: 21–7.
5. Zanuttini D, Armellini I, Nucifora G, et al. Predictive value of electrocardiogram in diag− nosing acute coronary artery lesions among patients with out−of−hospital−cardiac−arrest. Resuscitation 2013; 84: 1250–4.
6. Dumas F, Manzo−Silberman S, Fichet J, et al. Can early cardiac troponin I measurement help to predict recent coronary occlusion in out−of−hospital cardiac arrest survivors? Critical care medicine 2012; 40: 1777–84.
7. Sideris G, Voicu S, Dillinger JG, et al. Value of post−resuscitation electrocardiogram in the diagnosis of acute myocardial infarction in out−of−hospital cardiac arrest patients. Resuscitation 2011; 82: 1148–53.
8. Muller D, Schnitzer L, Brandt J, Arntz HR. The accuracy of an out−of−hospital 12−lead ECG for the detection of ST−elevation myocardial infarc− tion immediately after resuscitation. Annals of emergency medicine 2008; 52: 658–64.
9. Dumas F, Cariou A, Manzo−Silberman S, et al. Immediate percutaneous coronary interven− tion is associated with better survival after out−of−hospital cardiac arrest: insights from the PROCAT (Parisian Region Out of hospital Cardiac ArresT) registry. Circ Cardiovasc Interv 2010; 3: 200–7.
10. Radsel P, Knafelj R, Kocjancic S, Noc M. Angiographic characteristics of coronary dis− ease and postresuscitation electrocardio− grams in patients with aborted cardiac arrest outside a hospital. The American journal of cardiology 2011; 108: 634–8.
11. Hollenbeck RD, McPherson JA, Mooney MR, et al. Early cardiac catheterization is associated with improved survival in comatose survivors of cardiac arrest without STEMI. Resuscitation 2014; 85: 88–95.
12. Redfors B, Ramunddal T, Angeras O, et al. Angiographic findings and survival in patients undergoing coronary angiography due to sud− den cardiac arrest in Western Sweden. Resuscitation 2015; 90: 13–20.
13. Bro−Jeppesen J, Kjaergaard J, Wanscher M, et al. Emergency coronary angiography in coma− tose cardiac arrest patients: do real−life expe− riences support the guidelines? European heart journal Acute cardiovascular care 2012; 1: 291–301.
14. Dankiewicz J, Nielsen N, Annborn M, et al. Survival in patients without acute ST eleva− tion after cardiac arrest and association with early coronary angiography: a post hoc analy− sis from the TTM trial. Intensive care medicine 2015; 41: 856–64.
15. Chelly J, Mongardon N, Dumas F, et al. Benefit of an early and systematic imaging procedure after cardiac arrest: insights from the PROCAT (Parisian Region Out of Hospital Cardiac Arrest) registry. Resuscitation 2012; 83:

1444–50.

1. Bro−Jeppesen J, Annborn M, Hassager C, et al. Hemodynamics and vasopressor support dur− ing targeted temperature management at 33 degrees C Versus 36 degrees C after out−of− hospital cardiac arrest: a post hoc study of the target temperature management trial\*. Critical care medicine 2015; 43: 318–27.
2. Chang WT, Ma MH, Chien KL, et al. Postresuscitation myocardial dysfunction: correlated factors and prognostic implica− tions. Intensive care medicine 2007; 33:

88–95.

1. Dellinger RP, Levy MM, Rhodes A, et al. Surviving sepsis campaign: international guidelines for management of severe sepsis and septic shock: 2012. Critical care medicine 2013; 41: 580–637.
2. Pro CI, Yealy DM, Kellum JA, et al. A random− ized trial of protocol−based care for early sep− tic shock. The New England journal of medi− cine 2014; 370: 1683–93.
3. Investigators A, Group ACT, Peake SL, et al. Goal−directed resuscitation for patients with early septic shock. The New England journal of medicine 2014; 371: 1496–506.
4. Mouncey PR, Osborn TM, Power GS, et al. Trial of early, goal−directed resuscitation for septic shock. The New England journal of medicine 2015; 372: 1301–11.
5. Zeiner A, Sunder−Plassmann G, Sterz F, et al. The effect of mild therapeutic hypothermia on renal function after cardiopulmonary resuscitation in men. Resuscitation 2004; 60:

253–61.

1. Lee DS, Green LD, Liu PP, et al. Effectiveness of implantable defibrillators for preventing arrhythmic events and death: a meta−analy− sis. J Am Coll Cardiol 2003; 41: 1573–82.
2. Vardas PE, Auricchio A, Blanc JJ, et al. Guidelines for cardiac pacing and cardiac resynchronization therapy: The Task Force for Cardiac Pacing and Cardiac Resynchronization Therapy of the European Society of Cardiology. Developed in collaboration with the European Heart Rhythm Association. European heart journal 2007; 28: 2256–95.
3. Task Force on the management of STseamiotESoC, Steg PG, James SK, et al. ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST−segment elevation. European heart journal 2012; 33: 2569–619.
4. Buunk G, van der Hoeven JG, Meinders AE. Cerebral blood flow after cardiac arrest. Neth J Med 2000; 57: 106–12.
5. Angelos MG, Ward KR, Hobson J, Beckley PD. Organ blood flow following cardiac arrest in a swine low−flow cardiopulmonary bypass model. Resuscitation 1994; 27: 245–54.
6. Fischer M, Bottiger BW, Popov−Cenic S, Hossmann KA. Thrombolysis using plasmino− gen activator and heparin reduces cerebral no−reflow after resuscitation from cardiac arrest: an experimental study in the cat. Intensive care medicine 1996; 22: 1214–23.
7. Sakabe T, Tateishi A, Miyauchi Y, et al. Intracranial pressure following cardiopul− monary resuscitation. Intensive care medi− cine 1987; 13: 256–9.
8. Morimoto Y, Kemmotsu O, Kitami K, Matsubara I, Tedo I. Acute brain swelling after out−of− hospital cardiac arrest: pathogenesis and out− come. Critical care medicine 1993; 21:

104–10.

1. Nishizawa H, Kudoh I. Cerebral autoregulation is impaired in patients resuscitated after car− diac arrest. Acta Anaesthesiol Scand 1996; 40: 1149–53.
2. Sundgreen C, Larsen FS, Herzog TM, Knudsen GM, Boesgaard S, Aldershvile J. Autoregulation of cerebral blood flow in patients resuscitated from cardiac arrest. Stroke 2001; 32: 128–32.
3. Snyder BD, Hauser WA, Loewenson RB, Leppik IE, Ramirez−Lassepas M, Gumnit RJ. Neurologic prognosis after cardiopulmonary arrest, III: seizure activity. Neurology 1980; 30: 1292–7.
4. Bouwes A, van Poppelen D, Koelman JH, et al. Acute posthypoxic myoclonus after cardiopul− monary resuscitation. BMC Neurol 2012; 12: 63.
5. Seder DB, Sunde K, Rubertsson S, et al. Neurologic outcomes and postresuscitation care of patients with myoclonus following cardiac arrest. Critical care medicine 2015; 43: 965–72.
6. Benbadis SR, Chen S, Melo M. What's shaking in the ICU? The differential diagnosis of seizures in the intensive care setting. Epilepsia 2010; 51: 2338–40.
7. Caviness JN, Brown P. Myoclonus: current concepts and recent advances. Lancet Neurol 2004; 3: 598–607.
8. Ingvar M. Cerebral blood flow and metabolic rate during seizures. Relationship to epileptic brain damage. Annals of the New York Academy of Sciences 1986; 462: 194–206.
9. Thomke F, Weilemann SL. Poor prognosis despite successful treatment of postanoxic generalized myoclonus. Neurology 2010; 74:

1392–4.

1. Mullner M, Sterz F, Binder M, Schreiber W, Deimel A, Laggner AN. Blood glucose concen− tration after cardiopulmonary resuscitation influences functional neurological recovery in human cardiac arrest survivors. Journal of cerebral blood flow and metabolism: official journal of the International Society of Cerebral Blood Flow and Metabolism 1997; 17: 430−6.
2. Nielsen N, Hovdenes J, Nilsson F, et al. Outcome, timing and adverse events in thera− peutic hypothermia after out−of−hospital car− diac arrest. Acta Anaesthesiol Scand 2009; 53: 926–34.
3. Padkin A. Glucose control after cardiac arrest. Resuscitation 2009; 80: 611–2.
4. Takino M, Okada Y. Hyperthermia following cardiopulmonary resuscitation. Intensive care medicine 1991; 17: 419–20.
5. Hickey RW, Kochanek PM, Ferimer H, Alexander HL, Garman RH, Graham SH. Induced hyperthermia exacerbates neurologic neuronal histologic damage after asphyxial cardiac arrest in rats. Critical care medicine 2003; 31: 531–5.
6. Takasu A, Saitoh D, Kaneko N, Sakamoto T, Okada

Y. Hyperthermia: is it an ominous sign after car− diac arrest? Resuscitation 2001; 49: 273–7.

1. Zeiner A, Holzer M, Sterz F, et al. Hyperthermia after cardiac arrest is associat− ed with an unfavorable neurologic outcome. Archives of internal medicine 2001; 161:

2007–12.

1. Hickey RW, Kochanek PM, Ferimer H, Graham SH, Safar P. Hypothermia and hyperthermia in children after resuscitation from cardiac arrest. Pediatrics 2000; 106(pt 1): 118–22.
2. Diringer MN, Reaven NL, Funk SE, Uman GC. Elevated body temperature independently contributes to increased length of stay in neurologic intensive care unit patients. Critical care medicine 2004; 32: 1489–95.
3. Gunn AJ, Thoresen M. Hypothermic neuropro− tection. NeuroRx 2006; 3: 154–69.
4. Froehler MT, Geocadin RG. Hypothermia for neuroprotection after cardiac arrest: mecha− nisms, clinical trials and patient care. J Neurol Sci 2007; 261: 118–26.
5. Mild therapeutic hypothermia to improve the neurologic outcome after cardiac arrest. The New England journal of medicine 2002; 346: 549–56.
6. Bernard SA, Gray TW, Buist MD, et al. Treatment of comatose survivors of out−of− hospital cardiac arrest with induced hypothermia. The New England journal of medicine 2002; 346: 557–63.
7. Cronberg T, Lilja G, Horn J, et al. Neurologic Function and Health−Related Quality of Life in Patients Following Targeted Temperature Management at 33 degrees C vs 36 degrees C After Out−of−Hospital Cardiac Arrest: A Randomized Clinical Trial. JAMA Neurol 2015.
8. Lilja G, Nielsen N, Friberg H, et al. Cognitive Function in Survivors of Out−of−Hospital Cardiac Arrest After Target Temperature Management at 33 degrees C Versus 36 degrees C. Circulation 2015; 131: 1340–9.
9. Nolan JP, Morley PT, Vanden Hoek TL, Hickey RW. Therapeutic hypothermia after cardiac arrest. An advisory statement by the Advancement Life support Task Force of the International Liaison committee on Resuscitation. Resuscitation 2003; 57: 231–5.
10. Kuboyama K, Safar P, Radovsky A, al e. Delay in cooling negates the beneficial effect of mild resuscitative cerebral hypothermia after cardia arrest in dogs: a prospective, random− ized study. Critical care medicine 1993; 21: 1348–58.
11. Colbourne F, Corbett D. Delayed postischemic hypothermia: a six month survival study using behavioral and histological assessments of neuroprotection. J Neurosci 1995; 15:

7250–60.

1. Haugk M, Testori C, Sterz F, et al. Relationship between time to target temperature and out− come in patients treated with therapeutic hypothermia after cardiac arrest. Crit Care 2011; 15: R101.
2. Benz−Woerner J, Delodder F, Benz R, et al. Body temperature regulation and outcome

after cardiac arrest and therapeutic hypother− mia. Resuscitation 2012; 83: 338–42.

1. Perman SM, Ellenberg JH, Grossestreuer AV, et al. Shorter time to target temperature is asso− ciated with poor neurologic outcome in post− arrest patients treated with targeted temper− ature management. Resuscitation 2015; 88:

114–9.

1. Kim F, Nichol G, Maynard C, et al. Effect of pre− hospital induction of mild hypothermia on survival and neurological status among adults with cardiac arrest: a randomized clinical trial. Jama 2014; 311: 45–52.
2. Hoedemaekers CW, Ezzahti M, Gerritsen A, van der Hoeven JG. Comparison of cooling meth− ods to induce and maintain normo− and hypothermia in intensive care unit patients: a prospective intervention study. Crit Care 2007; 11: R91.
3. Gillies MA, Pratt R, Whiteley C, Borg J, Beale RJ, Tibby SM. Therapeutic hypothermia after car− diac arrest: a retrospective comparison of sur− face and endovascular cooling techniques. Resuscitation 2010; 81: 1117–22.
4. Bro−Jeppesen J, Hassager C, Wanscher M, et al. Post−hypothermia fever is associated with increased mortality after out−of−hospital car− diac arrest. Resuscitation 2013; 84: 1734–40.
5. Winters SA, Wolf KH, Kettinger SA, Seif EK, Jones JS, Bacon−Baguley T. Assessment of risk factors for post−rewarming «rebound hyper− thermia» in cardiac arrest patients undergo− ing therapeutic hypothermia. Resuscitation 2013; 84: 1245–9.
6. Arrich J. Clinical application of mild thera− peutic hypothermia after cardiac arrest. Critical care medicine 2007; 35: 1041–7.
7. Sandroni C, Cariou A, Cavallaro F, et al. Prognostication in comatose survivors of car− diac arrest: an advisory statement from the European Resuscitation Council and the European Society of Intensive Care Medicine. Resuscitation 2014; 85: 1779–89.
8. Stiell IG, Nichol G, Leroux BG, et al. Early ver− sus later rhythm analysis in patients with out− of−hospital cardiac arrest. The New England journal of medicine 2011; 365: 787–97.
9. Laver S, Farrow C, Turner D, Nolan J. Mode of death after admission to an intensive care unit following cardiac arrest. Intensive care medicine 2004; 30: 2126–8.
10. Sandroni C, Cavallaro F, Callaway CW, et al. Predictors of poor neurological outcome in adult comatose survivors of cardiac arrest: a systematic review and meta−analysis. Part 2: Patients treated with therapeutic hypother− mia. Resuscitation 2013; 84: 1324–38.
11. Sandroni C, Cavallaro F, Callaway CW, et al. Predictors of poor neurological outcome in

adult comatose survivors of cardiac arrest: a systematic review and meta−analysis. Part 1: patients not treated with therapeutic hypothermia. Resuscitation 2013; 84:

1310–23.

1. Geocadin RG, Peberdy MA, Lazar RM. Poor sur− vival after cardiac arrest resuscitation: a self− fulfilling prophecy or biologic destiny? Critical care medicine 2012; 40: 979–80.
2. Samaniego EA, Mlynash M, Caulfield AF, Eyngorn I, Wijman CA. Sedation confounds outcome prediction in cardiac arrest survivors treated with hypothermia. Neurocrit Care 2011; 15: 113–9.
3. Sharshar T, Citerio G, Andrews PJ, et al. Neurological examination of critically ill patients: a pragmatic approach. Report of an ESICM expert panel. Intensive care medicine 2014; 40: 484–95.
4. Jorgensen EO, Holm S. The natural course of neurological recovery following cardiopul− monary resuscitation. Resuscitation 1998; 36:

111–22.

1. Wijdicks EFY, G. B. Myoclonus status in coma− tose patients after cardiac arrest. Lancet 1994; 343: 1642–3.
2. Cronberg T, Brizzi M, Liedholm LJ, et al. Neurological prognostication after cardiac arrest−−recommendations from the Swedish Resuscitation Council. Resuscitation 2013; 84:

867–72.

1. Taccone FS, Cronberg T, Friberg H, et al. How to assess prognosis after cardiac arrest and ther− apeutic hypothermia. Crit Care 2014; 18: 202.
2. Greer DM, Yang J, Scripko PD, et al. Clinical examination for prognostication in comatose cardiac arrest patients. Resuscitation 2013; 84: 1546–51.
3. Dragancea I, Horn J, Kuiper M, et al. Neurological prognostication after cardiac arrest and targeted temperature management 33 degrees C versus 36 degrees C: Results from a randomised controlled clinical trial. Resuscitation 2015.
4. Stammet P, Collignon O, Hassager C, et al. Neuron−Specific Enolase as a Predictor of Death or Poor Neurological Outcome After Out−of−Hospital Cardiac Arrest and Targeted Temperature Management at 33 degrees C and

36 degrees C. J Am Coll Cardiol 2015; 65:

2104–14.

1. Rossetti AO, Oddo M, Logroscino G, Kaplan PW. Prognostication after cardiac arrest and hypothermia: a prospective study. Ann Neurol 2010; 67: 301–7.
2. Stammet P, Wagner DR, Gilson G, Devaux Y. Modeling serum level of s100beta and bispec− tral index to predict outcome after cardiac arrest. J Am Coll Cardiol 2013; 62: 851–8.
3. Oddo M, Rossetti AO. Early multimodal out− come prediction after cardiac arrest in patients treated with hypothermia. Critical care medicine 2014; 42: 1340–7.
4. Lee BK, Jeung KW, Lee HY, Jung YH, Lee DH. Combining brain computed tomography and serum neuron specific enolase improves the prognostic performance compared to either alone in comatose cardiac arrest survivors treated with therapeutic hypothermia. Resuscitation 2013; 84: 1387–92.
5. Rittenberger JC, Popescu A, Brenner RP, Guyette FX, Callaway CW. Frequency and tim− ing of nonconvulsive status epilepticus in comatose post−cardiac arrest subjects treated with hypothermia. Neurocrit Care 2012; 16:

114–22.

1. Greer DM. Unexpected good recovery in a comatose post−cardiac arrest patient with poor prognostic features. Resuscitation 2013; 84: e81–2.
2. Al Thenayan E, Savard M, Sharpe M, Norton L, Young B. Predictors of poor neurologic out− come after induced mild hypothermia follow− ing cardiac arrest. Neurology 2008; 71:

1535–7.

1. Cronberg T, Rundgren M, Westhall E, et al. Neuron−specific enolase correlates with other prognostic markers after cardiac arrest. Neurology 2011; 77: 623–30.
2. Grossestreuer AV, Abella BS, Leary M, et al. Time to awakening and neurologic outcome in ther− apeutic hypothermia−treated cardiac arrest patients. Resuscitation 2013; 84: 1741–6.
3. Gold B, Puertas L, Davis SP, et al. Awakening after cardiac arrest and post resuscitation hypothermia: are we pulling the plug too early? Resuscitation 2014; 85: 211–4.
4. Krumnikl JJ, Bottiger BW, Strittmatter HJ, Motsch J. Complete recovery after 2 h of car− diopulmonary resuscitation following high− dose prostaglandin treatment for atonic uter− ine haemorrhage. Acta Anaesthesiol Scand 2002; 46: 1168–70.
5. Moulaert VRMP, Verbunt JA, van Heugten CM, Wade DT. Cognitive impairments in survivors of out−of−hospital cardiac arrest: A systematic review. Resuscitation 2009; 80: 297–305.
6. Wilder Schaaf KP, Artman LK, Peberdy MA, et al. Anxiety, depression, and PTSD following cardiac arrest: a systematic review of the lit− erature. Resuscitation 2013; 84: 873–7.
7. Wachelder EM, Moulaert VR, van Heugten C, Verbunt JA, Bekkers SC, Wade DT. Life after survival: long−term daily functioning and quality of life after an out−of−hospital cardiac arrest. Resuscitation 2009; 80: 517–22.
8. Cronberg T, Lilja G, Rundgren M, Friberg H, Widner H. Long−term neurological outcome

after cardiac arrest and therapeutic hypother− mia. Resuscitation 2009; 80: 1119–23.

1. Torgersen J, Strand K, Bjelland TW, et al. Cognitive dysfunction and health−related quality of life after a cardiac arrest and thera− peutic hypothermia. Acta Anaesthesiol Scand 2010; 54: 721–8.
2. Cobbe SM, Dalziel K, Ford I, Marsden AK. Survival of 1476 patients initially resuscitated from out of hospital cardiac arrest. Bmj 1996; 312: 1633–7.
3. Lundgren−Nilsson A, Rosen H, Hofgren C, Sunnerhagen KS. The first year after success− ful cardiac resuscitation: function, activity, participation and quality of life. Resuscitation 2005; 66: 285–9.
4. Moulaert VR, Wachelder EM, Verbunt JA, Wade DT, van Heugten CM. Determinants of quality of life in survivors of cardiac arrest. J Rehabil Med 2010; 42: 553–8.
5. Sandroni C, Adrie C, Cavallaro F, et al. Are patients brain−dead after successful resuscita− tion from cardiac arrest suitable as organ donors? A systematic review. Resuscitation 2010; 81: 1609–14.
6. Ranthe MF, Winkel BG, Andersen EW, et al. Risk of cardiovascular disease in family mem− bers of young sudden cardiac death victims. European heart journal 2013; 34: 503–11.
7. Engdahl J, Abrahamsson P, Bang A, Lindqvist J, Karlsson T, Herlitz J. Is hospital care of major importance for outcome after out−of−hospital cardiac arrest? Experience acquired from patients with out−of−hospital cardiac arrest resuscitated by the same Emergency Medical Service and admitted to one of two hospitals over a 16−year period in the municipality of Goteborg. Resuscitation 2000; 43: 201–11.
8. Liu JM, Yang Q, Pirrallo RG, Klein JP, Aufderheide TP. Hospital variability of out−of− hospital cardiac arrest survival. Prehospital emergency care: official journal of the National Association of EMS Physicians and the National Association of State EMS Directors 2008; 12: 339–46.
9. Carr BG, Kahn JM, Merchant RM, Kramer AA, Neumar RW. Inter−hospital variability in post− cardiac arrest mortality. Resuscitation 2009; 80: 30−4.
10. Herlitz J, Engdahl J, Svensson L, Angquist KA, Silfverstolpe J, Holmberg S. Major differences in 1−month survival between hospitals in Sweden among initial survivors of out−of−hospital car− diac arrest. Resuscitation 2006; 70: 404–9.
11. Keenan SP, Dodek P, Martin C, Priestap F, Norena M, Wong H. Variation in length of intensive care unit stay after cardiac arrest: where you are is as important as who you are. Critical care medicine 2007; 35: 836–41.
12. Callaway CW, Schmicker R, Kampmeyer M, et al. Receiving hospital characteristics associat− ed with survival after out−of−hospital cardiac arrest. Resuscitation 2010; 81: 524–9.
13. Stub D, Smith K, Bray JE, Bernard S, Duffy SJ, Kaye DM. Hospital characteristics are associ− ated with patient outcomes following out−of− hospital cardiac arrest. Heart 2011; 97:

1489–94.

1. Marsch S, Tschan F, Semmer NK, Zobrist R, Hunziker PR, Hunziker S. ABC versus CAB for cardiopulmonary resuscitation: a prospective, randomized simulator−based trial. Swiss med− ical weekly 2013; 143: w13856.
2. Lubrano R, Cecchetti C, Bellelli E, et al. Comparison of times of intervention during pediatric CPR maneuvers using ABC and CAB sequences: a randomized trial. Resuscitation 2012; 83: 1473–7.
3. Sekiguchi H, Kondo Y, Kukita I. Verification of changes in the time taken to initiate chest compressions according to modified basic life support guidelines. Am J Emerg Med 2013; 31: 1248–50.
4. Maconochie I, de Caen A, Aickin R, et al. Part 6: Pediatric Basic Life Support and Pediatric Advanced Life Support 2015 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. Resuscitation 2015.
5. Sutton RM, French B, Niles DE, et al. 2010 American Heart Association recommended compression depths during pediatric in−hospi− tal resuscitations are associated with survival. Resuscitation 2014; 85: 1179–84.
6. Biarent D, Bingham R, Richmond S, et al. European Resuscitation Council guidelines for resuscitation 2005. Section 6. Paediatric life

support. Resuscitation 2005; 67 Suppl 1: S97–133.

1. Kuisma M, Suominen P, Korpela R. Paediatric out−of−hospital cardiac arrests: epidemiology and outcome. Resuscitation 1995; 30: 141–50.
2. Sirbaugh PE, Pepe PE, Shook JE, et al. A prospective, population−based study of the demographics, epidemiology, management, and outcome of out−of−hospital pediatric car− diopulmonary arrest. Annals of emergency medicine 1999; 33: 174–84.
3. Hickey RW, Cohen DM, Strausbaugh S, Dietrich AM. Pediatric patients requiring CPR in the prehospital setting. Annals of emergency medicine 1995; 25: 495–501.
4. Young KD, Seidel JS. Pediatric cardiopulmonary resuscitation: a collective review. Annals of emergency medicine 1999; 33: 195–205.
5. Reis AG, Nadkarni V, Perondi MB, Grisi S, Berg RA. A prospective investigation into the epidemiol−

ogy of in−hospital pediatric cardiopulmonary resuscitation using the international Utstein reporting style. Pediatrics 2002; 109: 200–9.

1. Young KD, Gausche−Hill M, McClung CD, Lewis RJ. A prospective, population−based study of the epidemiology and outcome of out−of−hos− pital pediatric cardiopulmonary arrest. Pediatrics 2004; 114: 157–64.
2. Rajan S, Wissenberg M, Folke F, et al. Out−of− hospital cardiac arrests in children and ado− lescents: incidences, outcomes, and house− hold socioeconomic status. Resuscitation 2015; 88: 12–9.
3. Gupta P, Tang X, Gall CM, Lauer C, Rice TB, Wetzel RC. Epidemiology and outcomes of in− hospital cardiac arrest in critically ill children across hospitals of varied center volume: A multi−center analysis. Resuscitation 2014; 85:

1473–9.

1. Nishiuchi T, Hayashino Y, Iwami T, et al. Epidemiological characteristics of sudden car− diac arrest in schools. Resuscitation 2014; 85: 1001–6.
2. Pilmer CM, Kirsh JA, Hildebrandt D, Krahn AD, Gow RM. Sudden cardiac death in children and adolescents between 1 and 19 years of age. Heart Rhythm 2014; 11: 239–45.
3. Moler FW, Donaldson AE, Meert K, et al. Multicenter cohort study of out−of−hospital pediatric cardiac arrest. Critical care medicine 2011; 39: 141–9.
4. Tibballs J, Kinney S. Reduction of hospital mortality and of preventable cardiac arrest and death on introduction of a pediatric med− ical emergency team. Pediatric critical care medicine: a journal of the Society of Critical Care Medicine and the World Federation of Pediatric Intensive and Critical Care Societies 2009; 10: 306–12.
5. Chan PS, Jain R, Nallmothu BK, Berg RA, Sasson C. Rapid Response Teams: A Systematic Review and Meta−analysis. Archives of inter− nal medicine 2010; 170: 18–26.
6. Bonafide CP, Localio AR, Song L, et al. Cost− benefit analysis of a medical emergency team in a children's hospital. Pediatrics 2014; 134: 235–41.
7. Hayes LW, Dobyns EL, DiGiovine B, et al. A multicenter collaborative approach to reduc− ing pediatric codes outside the ICU. Pediatrics 2012; 129: e785–91.
8. Chaiyakulsil C, Pandee U. Validation of pedi− atric early warning score in pediatric emer− gency department. Pediatr Int 2015.
9. Randhawa S, Roberts−Turner R, Woronick K, DuVal J. Implementing and sustaining evi− dence−based nursing practice to reduce pedi− atric cardiopulmonary arrest. West J Nurs Res 2011; 33: 443–56.
10. Fleming S, Thompson M, Stevens R, et al. Normal ranges of heart rate and respiratory rate in children from birth to 18 years of age: a systematic review of observational studies. Lancet 2011; 377: 1011–8.
11. Carcillo JA. Pediatric septic shock and multi− ple organ failure. Crit Care Clin 2003; 19: 413–40, viii.
12. Tsung JW, Blaivas M. Feasibility of correlating the pulse check with focused point−of−care echocar− diography during pediatric cardiac arrest: a case series. Resuscitation 2008; 77: 264–9.
13. Inagawa G, Morimura N, Miwa T, Okuda K, Hirata M, Hiroki K. A comparison of five tech− niques for detecting cardiac activity in infants. Paediatr Anaesth 2003; 13: 141–6.
14. Frederick K, Bixby E, Orzel MN, Stewart−Brown S, Willett K. Will changing the emphasis from 'pulseless' to 'no signs of circulation' improve the recall scores for effective life support skills in children? Resuscitation 2002; 55: 255–61.
15. Maitland K, Kiguli S, Opoka RO, et al. Mortality after fluid bolus in African children with severe infection. The New England journal of medicine 2011; 364: 2483–95.
16. Maitland K, George EC, Evans JA, et al. Exploring mechanisms of excess mortality with early fluid resuscitation: insights from the FEAST trial. BMC medicine 2013; 11: 68.
17. Kelm DJ, Perrin JT, Cartin−Ceba R, Gajic O, Schenck L, Kennedy CC. Fluid overload in patients with severe sepsis and septic shock treated with early goal−directed therapy is associated with increased acute need for fluid−related medical interventions and hos− pital death. Shock 2015; 43: 68–73.
18. Dung NM, Day NP, Tam DT, et al. Fluid replace− ment in dengue shock syndrome: a random− ized, double−blind comparison of four intra− venous−fluid regimens. Clinical infectious dis− eases: an official publication of the Infectious Diseases Society of America 1999; 29: 787–94.
19. Ngo NT, Cao XT, Kneen R, et al. Acute manage− ment of dengue shock syndrome: a random− ized double−blind comparison of 4 intra− venous fluid regimens in the first hour. Clinical infectious diseases: an official publi− cation of the Infectious Diseases Society of America 2001; 32: 204–13.
20. Wills BA, Nguyen MD, Ha TL, et al. Comparison of three fluid solutions for resuscitation in dengue shock syndrome. The New England journal of medicine 2005; 353: 877–89.
21. Upadhyay M, Singhi S, Murlidharan J, Kaur N, Majumdar S. Randomized evaluation of fluid resuscitation with crystalloid (saline) and col− loid (polymer from degraded gelatin in saline) in pediatric septic shock. Indian Pediatr 2005; 42: 223–31.
22. Santhanam I, Sangareddi S, Venkataraman S, Kissoon N, Thiruvengadamudayan V, Kasthuri RK. A prospective randomized controlled study of two fluid regimens in the initial man− agement of septic shock in the emergency department. Pediatric emergency care 2008; 24: 647–55.
23. Carcillo JA, Davis AL, Zaritsky A. Role of early fluid resuscitation in pediatric septic shock. Jama 1991; 266: 1242–5.
24. Rechner JA, Loach VJ, Ali MT, Barber VS, Young JD, Mason DG. A comparison of the laryngeal mask airway with facemask and oropharyngeal airway for manual ventilation by critical care nurses in children. Anaesthesia 2007; 62: 790–5.
25. Blevin AE, McDouall SF, Rechner JA, et al. A comparison of the laryngeal mask airway with the facemask and oropharyngeal airway for manual ventilation by first responders in chil− dren. Anaesthesia 2009; 64: 1312–6.
26. Hedges JR, Mann NC, Meischke H, Robbins M, Goldberg R, Zapka J. Assessment of chest pain onset and out−of−hospital delay using stan− dardized interview questions: the REACT Pilot Study. Rapid Early Action for Coronary Treatment (REACT) Study Group. Academic emergency medicine: official journal of the Society for Academic Emergency Medicine 1998; 5: 773–80.
27. Wang HE, Kupas DF, Paris PM, Bates RR, Costantino JP, Yealy DM. Multivariate predic− tors of failed prehospital endotracheal intu− bation. Academic emergency medicine: offi− cial journal of the Society for Academic Emergency Medicine 2003; 10: 717–24.
28. Pepe P, Zachariah B, Chandra N. Invasive air− way technique in resuscitation. Annals of emergency medicine 1991; 22: 393–403.
29. Deakers TW, Reynolds G, Stretton M, Newth CJ. Cuffed endotracheal tubes in pediatric intensive care. The Journal of pediatrics 1994; 125: 57–62.
30. Newth CJ, Rachman B, Patel N, Hammer J. The use of cuffed versus uncuffed endotracheal tubes in pediatric intensive care. The Journal of pediatrics 2004; 144: 333–7.
31. Mhanna MJ, Zamel YB, Tichy CM, Super DM. The «air leak» test around the endotracheal tube, as a predictor of postextubation stridor, is age dependent in children. Critical care medicine 2002; 30: 2639–43.
32. Katz SH, Falk JL. Misplaced endotracheal tubes by paramedics in an urban emergency medical services system. Annals of emergency medicine 2001; 37: 32–7.
33. Gausche M, Lewis RJ, Stratton SJ, et al. Effect of out−of−hospital pediatric endotracheal intubation on survival and neurological out− come: a controlled clinical trial. Jama 2000; 283: 783–90.
34. Hartrey R, Kestin IG. Movement of oral and nasal tracheal tubes as a result of changes in head and neck position. Anaesthesia 1995; 50: 682–7.
35. Van de Louw A, Cracco C, Cerf C, et al. Accuracy of pulse oximetry in the intensive care unit. Intensive care medicine 2001; 27: 1606–13.
36. Seguin P, Le Rouzo A, Tanguy M, Guillou YM, Feuillu A, Malledant Y. Evidence for the need of bedside accuracy of pulse oximetry in an intensive care unit. Critical care medicine 2000; 28: 703–6.
37. Del Castillo J, Lopez−Herce J, Matamoros M, et al. Hyperoxia, hypocapnia and hypercapnia as outcome factors after cardiac arrest in chil− dren. Resuscitation 2012; 83: 1456–61.
38. Stockinger ZT, McSwain NE, Jr. Prehospital endotracheal intubation for trauma does not improve survival over bag−valve−mask ventila− tion. The Journal of trauma 2004; 56: 531–6.
39. Pitetti R, Glustein JZ, Bhende MS. Prehospital care and outcome of pediatric out−of−hospital cardiac arrest. Prehospital emergency care: official journal of the National Association of EMS Physicians and the National Association of State EMS Directors 2002; 6: 283–90.
40. Bhende MS, Thompson AE, Orr RA. Utility of an end−tidal carbon dioxide detector during sta− bilization and transport of critically ill chil− dren. Pediatrics 1992; 89(pt 1): 1042–4.
41. Bhende MS, LaCovey DC. End−tidal carbon dioxide monitoring in the prehospital setting. Prehospital emergency care: official journal of the National Association of EMS Physicians and the National Association of State EMS Directors 2001; 5: 208–13.
42. Ornato JP, Shipley JB, Racht EM, et al. Multicenter study of a portable, hand−size, colorimetric end−tidal carbon dioxide detec− tion device. Annals of emergency medicine 1992; 21: 518–23.
43. Gonzalez del Rey JA, Poirier MP, Digiulio GA. Evaluation of an ambu−bag valve with a self− contained, colorimetric end−tidal CO2 system in the detection of airway mishaps: an animal trial. Pediatric emergency care 2000; 16:

121–3.

1. Bhende MS, Karasic DG, Karasic RB. End−tidal carbon dioxide changes during cardiopul− monary resuscitation after experimental asphyxial cardiac arrest. Am J Emerg Med 1996; 14: 349–50.
2. DeBehnke DJ, Hilander SJ, Dobler DW, Wickman LL, Swart GL. The hemodynamic and arterial blood gas response to asphyxiation: a canine model of pulseless electrical activity. Resuscitation 1995; 30: 169–75.
3. Ornato JP, Garnett AR, Glauser FL. Relationship between cardiac output and the

end−tidal carbon dioxide tension. Annals of emergency medicine 1990; 19: 1104–6.

1. Kanter RK, Zimmerman JJ, Strauss RH, Stoeckel KA. Pediatric emergency intravenous access. Evaluation of a protocol. Am J Dis Child 1986; 140: 132–4.
2. Anson JA. Vascular access in resuscitation: is there a role for the intraosseous route? Anesthesiology 2014; 120: 1015–31.
3. Neuhaus D, Weiss M, Engelhardt T, et al. Semi− elective intraosseous infusion after failed intravenous access in pediatric anesthesia. Paediatr Anaesth 2010; 20: 168–71.
4. Cameron JL, Fontanarosa PB, Passalaqua AM. A comparative study of peripheral to central cir− culation delivery times between intraosseous and intravenous injection using a radionu− clide technique in normovolemic and hypov− olemic canines. The Journal of emergency medicine 1989; 7: 123–7.
5. Warren DW, Kissoon N, Sommerauer JF, Rieder MJ. Comparison of fluid infusion rates among peripheral intravenous and humerus, femur, malleolus, and tibial intraosseous sites in nor− movolemic and hypovolemic piglets. Annals of emergency medicine 1993; 22: 183–6.
6. Buck ML, Wiggins BS, Sesler JM. Intraosseous drug administration in children and adults during cardiopulmonary resuscitation. Ann Pharmacother 2007; 41: 1679–86.
7. Brickman KR, Krupp K, Rega P, Alexander J, Guinness M. Typing and screening of blood from intraosseous access. Annals of emer− gency medicine 1992; 21: 414–7.
8. Johnson L, Kissoon N, Fiallos M, Abdelmoneim T, Murphy S. Use of intraosseous blood to assess blood chemistries and hemoglobin dur− ing cardiopulmonary resuscitation with drug infusions. Critical care medicine 1999; 27:

1147–52.

1. Ummenhofer W, Frei FJ, Urwyler A, Drewe J. Are laboratory values in bone marrow aspirate predictable for venous blood in paediatric patients? Resuscitation 1994; 27: 123–8.
2. Ong ME, Chan YH, Oh JJ, Ngo AS. An observa− tional, prospective study comparing tibial and humeral intraosseous access using the EZ−IO. Am J Emerg Med 2009; 27: 8–15.
3. Kleinman ME, Oh W, Stonestreet BS. Comparison of intravenous and endotracheal epinephrine during cardiopulmonary resusci− tation in newborn piglets. Critical care medi− cine 1999; 27: 2748–54.
4. Perel P, Roberts I, Ker K. Colloids versus crys− talloids for fluid resuscitation in critically ill patients. The Cochrane database of systemat− ic reviews 2013; 2: CD000567.
5. Myburgh J, Cooper DJ, Finfer S, et al. Saline or albumin for fluid resuscitation in patients

with traumatic brain injury. The New England journal of medicine 2007; 357: 874–84.

1. Dellinger RP, Levy MM, Rhodes A, et al. Surviving Sepsis Campaign: international guidelines for management of severe sepsis and septic shock, 2012. Intensive care medi− cine 2013; 39: 165–228.
2. Levy B, Perez P, Perny J, Thivilier C, Gerard A. Comparison of norepinephrine−dobutamine to epinephrine for hemodynamics, lactate metabolism, and organ function variables in cardiogenic shock. A prospective, randomized pilot study. Critical care medicine 2011; 39: 450–5.
3. Burdett E, Dushianthan A, Bennett−Guerrero E, et al. Perioperative buffered versus non− buffered fluid administration for surgery in adults. The Cochrane database of systematic reviews 2012; 12: CD004089.
4. Shaw AD, Raghunathan K, Peyerl FW, Munson SH, Paluszkiewicz SM, Schermer CR. Association between intravenous chloride load during resuscitation and in−hospital mor− tality among patients with SIRS. Intensive care medicine 2014; 40: 1897–905.
5. Yunos NM, Bellomo R, Bailey M. Chloride− restrictive fluid administration and incidence of acute kidney injury−−reply. Jama 2013; 309: 543–4.
6. Yunos NM, Bellomo R, Hegarty C, Story D, Ho L, Bailey M. Association between a chloride−lib− eral vs chloride−restrictive intravenous fluid administration strategy and kidney injury in critically ill adults. Jama 2012; 308: 1566–72.
7. Elmer J, Wilcox SR, Raja AS. Massive transfu− sion in traumatic shock. The Journal of emer− gency medicine 2013; 44: 829–38.
8. Kua JP, Ong GY, Ng KC. Physiologically−guided Balanced Resuscitation: An Evidence−based Approach for Acute Fluid Management in Paediatric Major Trauma. Ann Acad Med Singapore 2014; 43: 595–604.
9. Patterson MD, Boenning DA, Klein BL, et al. The use of high−dose epinephrine for patients with out−of−hospital cardiopulmonary arrest refractory to prehospital interventions. Pediatric emergency care 2005; 21: 227–37.
10. Perondi MB, Reis AG, Paiva EF, Nadkarni VM, Berg RA. A comparison of high−dose and stan− dard−dose epinephrine in children with car− diac arrest. The New England journal of medi− cine 2004; 350: 1722–30.
11. Carpenter TC, Stenmark KR. High−dose epi− nephrine is not superior to standard−dose epi− nephrine in pediatric in−hospital cardiopul− monary arrest. Pediatrics 1997; 99: 403–8.
12. Dieckmann RA, Vardis R. High−dose epineph− rine in pediatric out−of−hospital cardiopul− monary arrest. Pediatrics 1995; 95: 901–13.
13. Enright K, Turner C, Roberts P, Cheng N, Browne G. Primary cardiac arrest following sport or exertion in children presenting to an emergency department: chest compressions and early defibrillation can save lives, but is intravenous epinephrine always appropriate? Pediatric emergency care 2012; 28: 336–9.
14. Saharan S, Balaji S. Cardiovascular collapse during amiodarone infusion in a hemodynam− ically compromised child with refractory supraventricular tachycardia. Ann Pediatr Cardiol 2015; 8: 50–2.
15. Brady WJ, Swart G, DeBehnke DJ, Ma OJ, Aufderheide TP. The efficacy of atropine in the treatment of hemodynamically unstable bradycardia and atrioventricular block: pre− hospital and emergency department consider− ations. Resuscitation 1999; 41: 47–55.
16. Smith I, Monk TG, White PF. Comparison of transesophageal atrial pacing with anti− cholinergic drugs for the treatment of intra− operative bradycardia. Anesthesia and anal− gesia 1994; 78: 245–52.
17. Chadda KD, Lichstein E, Gupta PK, Kourtesis P. Effects of atropine in patients with brad− yarrhythmia complicating myocardial infarc− tion: usefulness of an optimum dose for over− drive. The American journal of medicine 1977; 63: 503–10.
18. van Walraven C, Stiell IG, Wells GA, Hebert PC, Vandemheen K. Do advanced cardiac life sup− port drugs increase resuscitation rates from in−hospital cardiac arrest? The OTAC Study Group. Annals of emergency medicine 1998; 32: 544–53.
19. Gupta P, Tomar M, Radhakrishnan S, Shrivastava S. Hypocalcemic cardiomyopathy presenting as cardiogenic shock. Ann Pediatr Cardiol 2011; 4: 152–5.
20. Kette F, Ghuman J, Parr M. Calcium adminis− tration during cardiac arrest: a systematic review. European journal of emergency medi− cine: official journal of the European Society for Emergency Medicine 2013; 20: 72–8.
21. Dias CR, Leite HP, Nogueira PC, Brunow de Carvalho W. Ionized hypocalcemia is an early event and is associated with organ dysfunc− tion in children admitted to the intensive care unit. J Crit Care 2013; 28: 810–5.
22. Krinsley JS. Effect of an intensive glucose management protocol on the mortality of crit− ically ill adult patients. Mayo Clin Proc 2004; 79: 992–1000.
23. Salter N, Quin G, Tracy E. Cardiac arrest in infancy: don't forget glucose! Emergency medicine journal: EMJ 2010; 27: 720–1.
24. Topjian AA, Berg RA, Bierens JJ, et al. Brain resuscitation in the drowning victim. Neurocrit Care 2012; 17: 441–67.
25. Allegra J, Lavery R, Cody R, et al. Magnesium sulfate in the treatment of refractory ventric− ular fibrillation in the prehospital setting. Resuscitation 2001; 49: 245–9.
26. Reis AG, Ferreira de Paiva E, Schvartsman C, Zaritsky AL. Magnesium in cardiopulmonary resuscitation: critical review. Resuscitation 2008; 77: 21–5.
27. Tzivoni D, Banai S, Schuger C, et al. Treatment of torsade de pointes with magnesium sulfate. Circulation 1988; 77: 392–7.
28. Bar−Joseph G, Abramson NS, Kelsey SF, Mashiach T, Craig MT, Safar P. Improved resus− citation outcome in emergency medical sys− tems with increased usage of sodium bicar− bonate during cardiopulmonary resuscitation. Acta Anaesthesiol Scand 2005; 49: 6–15.
29. Weng YM, Wu SH, Li WC, Kuo CW, Chen SY, Chen JC. The effects of sodium bicarbonate during prolonged cardiopulmonary resuscitation. Am J Emerg Med 2013; 31: 562–5.
30. Raymond TT, Stromberg D, Stigall W, Burton G, Zaritsky A, American Heart Association's Get With The Guidelines−Resuscitation I. Sodium bicarbonate use during in−hospital pediatric pulseless cardiac arrest — a report from the American Heart Association Get With The Guidelines((R))−Resuscitation. Resuscitation 2015; 89: 106–13.
31. Duncan JM, Meaney P, Simpson P, Berg RA, Nadkarni V, Schexnayder S. Vasopressin for in−hospital pediatric cardiac arrest: results from the American Heart Association National Registry of Cardiopulmonary Resuscitation. Pediatric critical care medicine: a journal of the Society of Critical Care Medicine and the World Federation of Pediatric Intensive and Critical Care Societies 2009; 10: 191–5.
32. Mukoyama T, Kinoshita K, Nagao K, Tanjoh K. Reduced effectiveness of vasopressin in repeated doses for patients undergoing pro− longed cardiopulmonary resuscitation. Resuscitation 2009; 80: 755–61.
33. Matok I, Vardi A, Augarten A, et al. Beneficial effects of terlipressin in prolonged pediatric cardiopulmonary resuscitation: a case series. Critical care medicine 2007; 35: 1161–4.
34. Mentzelopoulos SD, Malachias S, Chamos C, et al. Vasopressin, steroids, and epinephrine and neurologically favorable survival after in−hos− pital cardiac arrest: a randomized clinical trial. Jama 2013; 310: 270–9.
35. Daley MJ, Lat I, Mieure KD, Jennings HR, Hall JB, Kress JP. A comparison of initial monotherapy with norepinephrine versus vasopressin for resuscitation in septic shock. Ann Pharmacother 2013; 47: 301–10.
36. Atkins DL, Sirna S, Kieso R, Charbonnier F, Kerber RE. Pediatric defibrillation: impor−

tance of paddle size in determining transtho− racic impedance. Pediatrics 1988; 82: 914–8.

1. Atkins DL, Kerber RE. Pediatric defibrillation: current flow is improved by using «adult» electrode paddles. Pediatrics 1994; 94: 90–3.
2. Gurnett CA, Atkins DL. Successful use of a biphasic waveform automated external defib− rillator in a high−risk child. The American journal of cardiology 2000; 86: 1051–3.
3. Rossano J, Quan L, Schiff M, MA K, DL A. Survival is not correlated with defibrillation dosing in pediatric out−of−hospital ventricular fibrillation. Circulation 2003; 108: IV–320–1.
4. Atkinson E, Mikysa B, Conway JA, et al. Specificity and sensitivity of automated external defibrillator rhythm analysis in infants and children. Annals of emergency medicine 2003; 42: 185–96.
5. Cecchin F, Jorgenson DB, Berul CI, et al. Is arrhythmia detection by automatic external defibrillator accurate for children? Sensitivity and specificity of an automatic external defib− rillator algorithm in 696 pediatric arrhyth− mias. Circulation 2001; 103: 2483–8.
6. Atkins DL, Hartley LL, York DK. Accurate recognition and effective treatment of ven− tricular fibrillation by automated external defibrillators in adolescents. Pediatrics 1998; 101: 393–7.
7. Samson R, Berg R, Bingham R, Pediatric Advanced Life Support Task Force ILCoR. Use of automated external defibrillators for chil− dren: an update. An advisory statement from the Pediatric Advanced Life Support Task Force, International Liaison Committee on Resuscitation. Resuscitation 2003; 57:

237–43.

1. Berg RA, Samson RA, Berg MD, et al. Better outcome after pediatric defibrillation dosage than adult dosage in a swine model of pedi− atric ventricular fibrillation. J Am Coll Cardiol 2005; 45: 786–9.
2. Herlitz J, Engdahl J, Svensson L, Young M, Angquist KA, Holmberg S. Characteristics and outcome among children suffering from out of hospital cardiac arrest in Sweden. Resuscitation 2005; 64: 37–40.
3. Bray JE, Di Palma S, Jacobs I, Straney L, Finn J. Trends in the incidence of presumed cardiac out−of−hospital cardiac arrest in Perth, Western Australia, 1997–2010. Resuscitation 2014; 85: 757–61.
4. Mitani Y, Ohta K, Ichida F, et al. Circumstances and outcomes of out−of−hospital cardiac arrest in elementary and middle school stu− dents in the era of public−access defibrilla− tion. Circulation journal: official journal of the Japanese Circulation Society 2014; 78:

701–7.

1. Lin YR, Wu HP, Chen WL, et al. Predictors of survival and neurologic outcomes in children with traumatic out−of−hospital cardiac arrest during the early postresuscitative period. J Trauma Acute Care Surg 2013; 75: 439–47.
2. Zeng J, Qian S, Zheng M, Wang Y, Zhou G, Wang

H. The epidemiology and resuscitation effects of cardiopulmonary arrest among hospitalized children and adolescents in Beijing: an obser− vational study. Resuscitation 2013; 84:

1685–90.

1. Cheung W, Middleton P, Davies S, Tummala S, Thanakrishnan G, Gullick J. A comparison of survival following out−of−hospital cardiac arrest in Sydney, Australia, between 2004–2005 and 2009–2010. Crit Care Resusc

2013; 15: 241–6.

1. Nitta M, Kitamura T, Iwami T, et al. Out−of− hospital cardiac arrest due to drowning among children and adults from the Utstein Osaka Project. Resuscitation 2013; 84:

1568–73.

1. De Maio VJ, Osmond MH, Stiell IG, et al. Epidemiology of out−of hospital pediatric car− diac arrest due to trauma. Prehospital emer− gency care: official journal of the National Association of EMS Physicians and the National Association of State EMS Directors 2012; 16: 230−6.
2. Deasy C, Bray J, Smith K, et al. Paediatric trau− matic out−of−hospital cardiac arrests in Melbourne, Australia. Resuscitation 2012; 83:

471–5.

1. Samson RA, Nadkarni VM, Meaney PA, Carey SM, Berg MD, Berg RA. Outcomes of in−hospital ventricular fibrillation in children. The New England journal of medicine 2006; 354:

2328–39.

1. Cummins RO, Graves JR, Larsen MP, et al. Out− of−hospital transcutaneous pacing by emer− gency medical technicians in patients with asystolic cardiac arrest. The New England journal of medicine 1993; 328: 1377–82.
2. Benson D, Jr., Smith W, Dunnigan A, Sterba R, Gallagher J. Mechanisms of regular wide QRS tachycardia in infants and children. The American journal of cardiology 1982; 49:

1778–88.

1. Lopez−Herce Cid J, Dominguez Sampedro P, Rodriguez Nunez A, et al. [Cardiorespiratory arrest in children with trauma]. An Pediatr (Barc) 2006; 65: 439–47.
2. Perron AD, Sing RF, Branas CC, Huynh T. Predicting survival in pediatric trauma patients receiving cardiopulmonary resuscita− tion in the prehospital setting. Prehospital emergency care: official journal of the National Association of EMS Physicians and the National Association of State EMS Directors 2001; 5: 6–9.
3. Brindis SL, Gausche−Hill M, Young KD, Putnam

B. Universally poor outcomes of pediatric traumatic arrest: a prospective case series and review of the literature. Pediatric emergency care 2011; 27: 616–21.

1. Murphy JT, Jaiswal K, Sabella J, Vinson L, Megison S, Maxson RT. Prehospital cardiopul− monary resuscitation in the pediatric trauma patient. J Pediatr Surg 2010; 45: 1413–9.
2. Widdel L, Winston KR. Prognosis for children in cardiac arrest shortly after blunt cranial trauma. The Journal of trauma 2010; 69: 783–8.
3. Duron V, Burke RV, Bliss D, Ford HR, Upperman JS. Survival of pediatric blunt trauma patients presenting with no signs of life in the field. J Trauma Acute Care Surg 2014; 77: 422–6.
4. Easter JS, Vinton DT, Haukoos JS. Emergent pediatric thoracotomy following traumatic arrest. Resuscitation 2012; 83: 1521–4.
5. Hofbauer M, Hupfl M, Figl M, Hochtl−Lee L, Kdolsky R. Retrospective analysis of emergency room thoracotomy in pediatric severe trauma patients. Resuscitation 2011; 82: 185–9.
6. Polderman FN, Cohen J, Blom NA, et al. Sudden unexpected death in children with a previous− ly diagnosed cardiovascular disorder. International journal of cardiology 2004; 95:

171–6.

1. Sanatani S, Wilson G, Smith CR, Hamilton RM, Williams WG, Adatia I. Sudden unexpected death in children with heart disease. Congenit Heart Dis 2006; 1: 89–97.
2. Morris K, Beghetti M, Petros A, Adatia I, Bohn

D. Comparison of hyperventilation and inhaled nitric oxide for pulmonary hyperten− sion after repair of congenital heart disease. Critical care medicine 2000; 28: 2974–8.

1. Hildebrand CA, Hartmann AG, Arcinue EL, Gomez RJ, Bing RJ. Cardiac performance in pediatric near−drowning. Critical care medi− cine 1988; 16: 331–5.
2. Mayr V, Luckner G, Jochberger S, et al. Arginine vasopressin in advanced cardiovas− cular failure during the post−resuscitation phase after cardiac arrest. Resuscitation 2007; 72: 35–44.
3. Conlon TW, Falkensammer CB, Hammond RS, Nadkarni VM, Berg RA, Topjian AA. Association of left ventricular systolic function and vaso− pressor support with survival following pedi− atric out−of−hospital cardiac arrest. Pediatric critical care medicine: a journal of the Society of Critical Care Medicine and the World Federation of Pediatric Intensive and Critical Care Societies 2015; 16: 146–54.
4. Bougouin W, Cariou A. Management of post− cardiac arrest myocardial dysfunction. Curr Opin Crit Care 2013; 19: 195–201.
5. Guerra−Wallace MM, Casey FL, 3rd, Bell MJ, Fink EL, Hickey RW. Hyperoxia and hypoxia in children resuscitated from cardiac arrest. Pediatric critical care medicine: a journal of the Society of Critical Care Medicine and the World Federation of Pediatric Intensive and Critical Care Societies 2013; 14: e143–8.
6. Ferguson LP, Durward A, Tibby SM. Relationship between arterial partial oxygen pressure after resuscitation from cardiac arrest and mortality in children. Circulation 2012; 126: 335–42.
7. Bennett KS, Clark AE, Meert KL, et al. Early oxygenation and ventilation measurements after pediatric cardiac arrest: lack of associa− tion with outcome. Critical care medicine 2013; 41: 1534–42.
8. Lopez−Herce J, del Castillo J, Matamoros M, et al. Post return of spontaneous circulation fac− tors associated with mortality in pediatric in− hospital cardiac arrest: a prospective multi− center multinational observational study. Crit Care 2014; 18: 607.
9. Gluckman PD, Wyatt JS, Azzopardi D, et al. Selective head cooling with mild systemic hypothermia after neonatal encephalopathy: multicentre randomised trial. Lancet 2005; 365: 663–70.
10. Moler FW, Silverstein FS, Holubkov R, et al. Therapeutic hypothermia after out−of−hospi− tal cardiac arrest in children. The New England journal of medicine 2015; 372:

1898–908.

1. Coimbra C, Drake M, Boris−Moller F, Wieloch T. Long−lasting neuroprotective effect of postis− chemic hypothermia and treatment with an anti−inflammatory/antipyretic drug. Evidence for chronic encephalopathic processes follow− ing ischemia. Stroke 1996; 27: 1578–85.
2. van den Berghe G, Wouters P, Weekers F, et al. Intensive insulin therapy in the critically ill patients. The New England journal of medi− cine 2001; 345: 1359–67.
3. Van den Berghe G, Wilmer A, Hermans G, et al. Intensive insulin therapy in the medical ICU. The New England journal of medicine 2006; 354: 449–61.
4. Treggiari MM, Karir V, Yanez ND, Weiss NS, Daniel S, Deem SA. Intensive insulin therapy and mortality in critically ill patients. Crit Care 2008; 12: R29.
5. Losert H, Sterz F, Roine RO, et al. Strict nor− moglycaemic blood glucose levels in the ther− apeutic management of patients within 12h after cardiac arrest might not be necessary. Resuscitation 2008; 76: 214–20.
6. Oksanen T, Skrifvars MB, Varpula T, et al. Strict versus moderate glucose control after resusci− tation from ventricular fibrillation. Intensive care medicine 2007; 33: 2093–100.
7. Lopez−Herce J, Garcia C, Dominguez P, et al. Characteristics and outcome of cardiorespira− tory arrest in children. Resuscitation 2004; 63: 311–20.
8. Idris AH, Berg RA, Bierens J, et al. Recommended guidelines for uniform report− ing of data from drowning: The «Utstein style». Resuscitation 2003; 59: 45–57.
9. Eich C, Brauer A, Timmermann A, et al. Outcome of 12 drowned children with attempted resuscitation on cardiopulmonary bypass: an analysis of variables based on the

«Utstein Style for Drowning». Resuscitation 2007; 75: 42–52.

1. Tinsley C, Hill JB, Shah J, et al. Experience of families during cardiopulmonary resuscita− tion in a pediatric intensive care unit. Pediatrics 2008; 122: e799–804.
2. Vavarouta A, Xanthos T, Papadimitriou L, Kouskouni E, Iacovidou N. Family presence during resuscitation and invasive procedures: physicians' and nurses' attitudes working in pediatric departments in Greece. Resuscitation 2011; 82: 713–6.
3. Corniero P, Gamell A, Parra Cotanda C, Trenchs V, Cubells CL. Family presence during invasive procedures at the emergency department: what is the opinion of Spanish medical staff? Pediatric emergency care 2011; 27: 86–91.
4. Ersdal HL, Mduma E, Svensen E, Perlman JM. Early initiation of basic resuscitation interventions including face mask ventilation may reduce birth asphyxia related mortality in low−income coun− tries: a prospective descriptive observational study. Resuscitation 2012; 83: 869–73.
5. Perlman JM, Risser R. Cardiopulmonary resus− citation in the delivery room: associated clin− ical events. Archives of pediatrics & adoles− cent medicine 1995; 149: 20–5.
6. Barber CA, Wyckoff MH. Use and efficacy of endotracheal versus intravenous epinephrine during neonatal cardiopulmonary resuscita− tion in the delivery room. Pediatrics 2006; 118: 1028–34.
7. Ghavam S, Batra D, Mercer J, et al. Effects of placental transfusion in extremely low birth− weight infants: meta−analysis of long− and short−term outcomes. Transfusion 2014; 54:

1192–8.

1. Budin P. The Nursling. The Feeding and Hygiene of Premature and Full−term Infants. Translation by WJ Maloney: London: The Caxton Publishing Company; 1907.
2. Wyllie J, Perlman JM, Kattwinkel J, et al. Part 7: Neonatal resuscitation: 2015 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. Resuscitation 2015.
3. Apgar V. A proposal for a new method of eval− uation of the newborn infant. Curr Res Anesth Analg 1953; 32.
4. Chamberlain G, Banks J. Assessment of the Apgar score. Lancet 1974; 2: 1225–8.
5. Owen CJ, Wyllie JP. Determination of heart rate in the baby at birth. Resuscitation 2004; 60: 213–7.
6. Dawson JA, Saraswat A, Simionato L, et al. Comparison of heart rate and oxygen satura− tion measurements from Masimo and Nellcor pulse oximeters in newly born term infants. Acta paediatrica 2013; 102: 955–60.
7. Kamlin CO, Dawson JA, O'Donnell CP, et al. Accuracy of pulse oximetry measurement of heart rate of newborn infants in the delivery room. The Journal of pediatrics 2008; 152: 756–60.
8. Katheria A, Rich W, Finer N. Electrocardiogram provides a continuous heart rate faster than oximetry during neonatal resuscitation. Pediatrics 2012; 130: e1177–81.
9. Kamlin CO, O'Donnell CP, Everest NJ, Davis PG, Morley CJ. Accuracy of clinical assessment of infant heart rate in the delivery room. Resuscitation 2006; 71: 319–21.
10. Voogdt KG, Morrison AC, Wood FE, van Elburg RM, Wyllie JP. A randomised, simulated study assessing auscultation of heart rate at birth. Resuscitation 2010; 81: 1000–3.
11. O'Donnell CP, Kamlin CO, Davis PG, Carlin JB, Morley CJ. Clinical assessment of infant colour at delivery. Archives of disease in childhood Fetal and neonatal edition 2007; 92: F465–7.
12. Konstantelos D, Gurth H, Bergert R, Ifflaender S, Rudiger M. Positioning of term infants dur− ing delivery room routine handling — analy− sis of videos. BMC pediatrics 2014; 14: 33.
13. Kelleher J, Bhat R, Salas AA, et al. Oronasopharyngeal suction versus wiping of the mouth and nose at birth: a randomised equivalency trial. Lancet 2013; 382: 326–30.
14. Al Takroni AM, Parvathi CK, Mendis KB, Hassan S, Reddy I, Kudair HA. Selective tracheal suction− ing to prevent meconium aspiration syndrome. Int J Gynaecol Obstet 1998; 63: 259–63.
15. Chettri S, Adhisivam B, Bhat BV. Endotracheal Suction for Nonvigorous Neonates Born through Meconium Stained Amniotic Fluid: A Randomized Controlled Trial. The Journal of pediatrics 2015.
16. Davis RO, Philips JB, 3rd, Harris BA, Jr., Wilson ER, Huddleston JF. Fatal meconium aspiration syndrome occurring despite airway manage− ment considered appropriate. Am J Obstet Gynecol 1985; 151: 731–6.
17. Manganaro R, Mami C, Palmara A, Paolata A, Gemelli M. Incidence of meconium aspiration

syndrome in term meconium−stained babies managed at birth with selective tracheal intu− bation. J Perinat Med 2001; 29: 465–8.

1. Yoder BA. Meconium−stained amniotic fluid and respiratory complications: impact of selective tracheal suction. Obstet Gynecol 1994; 83: 77–84.
2. Wyllie J, Perlman JM, Kattwinkel J, et al. Part 11: Neonatal resuscitation: 2010 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. Resuscitation 2010; 81 Suppl 1: e260–87.
3. Vyas H, Milner AD, Hopkin IE, Boon AW. Physiologic responses to prolonged and slow− rise inflation in the resuscitation of the asphyxiated newborn infant. The Journal of pediatrics 1981; 99: 635–9.
4. Boon AW, Milner AD, Hopkin IE. Lung expan− sion, tidal exchange, and formation of the functional residual capacity during resuscita− tion of asphyxiated neonates. The Journal of pediatrics 1979; 95: 1031–6.
5. Mariani G, Dik PB, Ezquer A, et al. Pre−ductal and post−ductal O2 saturation in healthy term neonates after birth. The Journal of pediatrics 2007; 150: 418–21.
6. Dawson JA, Kamlin CO, Vento M, et al. Defining the reference range for oxygen saturation for infants after birth. Pediatrics 2010; 125: e1340–7.
7. Davis PG, Tan A, O'Donnell CP, Schulze A. Resuscitation of newborn infants with 100% oxygen or air: a systematic review and meta− analysis. Lancet 2004; 364: 1329–33.
8. Vento M, Moro M, Escrig R, et al. Preterm Resuscitation With Low Oxygen Causes Less Oxidative Stress, Inflammation, and Chronic Lung Disease. Pediatrics 2009.
9. Perlman JM, Wyllie J, Kattwinkel J, et al. Part 7: Neonatal resuscitation: 2015 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. Circulation In press.
10. Saugstad OD, Aune D, Aguar M, Kapadia V, Finer N, Vento M. Systematic review and meta− analysis of optimal initial fraction of oxygen levels in the delivery room at </=32 weeks. Acta paediatrica 2014; 103: 744–51.
11. O'Donnell CP, Kamlin CO, Davis PG, Morley CJ. Feasibility of and delay in obtaining pulse oximetry during neonatal resuscitation. The Journal of pediatrics 2005; 147: 698–9.
12. Dawson JA, Kamlin CO, Wong C, et al. Oxygen saturation and heart rate during delivery room resuscitation of infants <30 weeks' ges− tation with air or 100% oxygen. Archives of disease in childhood Fetal and neonatal edi− tion 2009; 94: F87–91.
13. Dildy GA, van den Berg PP, Katz M, et al. Intrapartum fetal pulse oximetry: fetal oxy− gen saturation trends during labor and rela− tion to delivery outcome. Am J Obstet Gynecol 1994; 171: 679–84.
14. Dawson JA, Schmolzer GM, Kamlin CO, et al. Oxygenation with T−piece versus self−inflating bag for ventilation of extremely preterm infants at birth: a randomized controlled trial. The Journal of pediatrics 2011; 158: 912–8 e1–2.
15. Szyld E, Aguilar A, Musante GA, et al. Comparison of devices for newborn ventila− tion in the delivery room. The Journal of pedi− atrics 2014; 165: 234–9 e3.
16. Hartung JC, Schmolzer G, Schmalisch G, Roehr

CC. Repeated thermo−sterilisation further affects the reliability of positive end−expira− tory pressure valves. J Paediatr Child Health 2013; 49: 741–5.

1. Schmolzer GM, Agarwal M, Kamlin CO, Davis PG. Supraglottic airway devices during neona− tal resuscitation: an historical perspective, systematic review and meta−analysis of avail− able clinical trials. Resuscitation 2013; 84:

722–30.

1. Trevisanuto D, Cavallin F, Nguyen LN, et al. Supreme Laryngeal Mask Airway versus Face Mask during Neonatal Resuscitation: A Randomized Controlled Trial. The Journal of pediatrics 2015.
2. Kempley ST, Moreiras JW, Petrone FL. Endotracheal tube length for neonatal intuba− tion. Resuscitation 2008; 77: 369–73.
3. Gill I, O'Donnell CP. Vocal cord guides on neonatal endotracheal tubes. Archives of dis− ease in childhood Fetal and neonatal edition 2014; 99: F344.
4. Palme−Kilander C, Tunell R. Pulmonary gas exchange during facemask ventilation imme− diately after birth. Archives of disease in childhood 1993; 68: 11–6.
5. Aziz HF, Martin JB, Moore JJ. The pediatric disposable end−tidal carbon dioxide detector role in endotracheal intubation in newborns. Journal of perinatology: official journal of the California Perinatal Association 1999; 19:

110–3.

1. Bhende MS, LaCovey D. A note of caution about the continuous use of colorimetric end− tidal CO2 detectors in children. Pediatrics 1995; 95: 800–1.
2. Repetto JE, Donohue P−CP, Baker SF, Kelly L, Nogee LM. Use of capnography in the delivery room for assessment of endotracheal tube placement. Journal of perinatology: official journal of the California Perinatal Association 2001; 21: 284–7.
3. Roberts WA, Maniscalco WM, Cohen AR, Litman RS, Chhibber A. The use of capnography for

recognition of esophageal intubation in the neonatal intensive care unit. Pediatr Pulmonol 1995; 19: 262–8.

1. Hosono S, Inami I, Fujita H, Minato M, Takahashi S, Mugishima H. A role of end−tidal CO(2) monitoring for assessment of tracheal intubations in very low birth weight infants during neonatal resuscitation at birth. J Perinat Med 2009; 37: 79–84.
2. Garey DM, Ward R, Rich W, Heldt G, Leone T, Finer NN. Tidal volume threshold for colori− metric carbon dioxide detectors available for use in neonates. Pediatrics 2008; 121: e1524–7.
3. Morley CJ, Davis PG, Doyle LW, Brion LP, Hascoet JM, Carlin JB. Nasal CPAP or intuba− tion at birth for very preterm infants. The New England journal of medicine 2008; 358:

700–8.

1. Network SSGotEKSNNR, Finer NN, Carlo WA, et al. Early CPAP versus surfactant in extremely preterm infants. The New England journal of medicine 2010; 362: 1970–9.
2. Dunn MS, Kaempf J, de Klerk A, et al. Randomized trial comparing 3 approaches to the initial respiratory management of preterm neonates. Pediatrics 2011; 128: e1069–76.
3. Hishikawa K, Goishi K, Fujiwara T, Kaneshige M, Ito Y, Sago H. Pulmonary air leak associat− ed with CPAP at term birth resuscitation. Archives of disease in childhood Fetal and neonatal edition 2015.
4. Poets CF, Rudiger M. Mask CPAP during neona− tal transition: too much of a good thing for some term infants? Archives of disease in childhood Fetal and neonatal edition 2015.
5. Houri PK, Frank LR, Menegazzi JJ, Taylor R. A randomized, controlled trial of two−thumb vs two−finger chest compression in a swine infant model of cardiac arrest [see comment]. Prehospital emergency care: official journal of the National Association of EMS Physicians and the National Association of State EMS Directors 1997; 1: 65–7.
6. Dellimore K, Heunis S, Gohier F, et al. Development of a diagnostic glove for unob− trusive measurement of chest compression force and depth during neonatal CPR. Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc 2013; 2013: 350–3.
7. Martin PS, Kemp AM, Theobald PS, Maguire SA, Jones MD. Do chest compressions during sim− ulated infant CPR comply with international recommendations? Archives of disease in childhood 2013; 98: 576–81.
8. Martin P, Theobald P, Kemp A, Maguire S, Maconochie I, Jones M. Real−time feedback can improve infant manikin cardiopulmonary resuscitation by up to 79%−−a randomised con− trolled trial. Resuscitation 2013; 84: 1125–30.
9. Park J, Yoon C, Lee JC, et al. Manikin−integrat− ed digital measuring system for assessment of infant cardiopulmonary resuscitation tech− niques. IEEE J Biomed Health Inform 2014; 18: 1659–67.
10. Saini SS, Gupta N, Kumar P, Bhalla AK, Kaur H. A comparison of two−fingers technique and two−thumbs encircling hands technique of chest compression in neonates. Journal of perinatology: official journal of the California Perinatal Association 2012; 32: 690–4.
11. You Y. Optimum location for chest compres− sions during two−rescuer infant cardiopul− monary resuscitation. Resuscitation 2009; 80:

1378–81.

1. Christman C, Hemway RJ, Wyckoff MH, Perlman JM. The two−thumb is superior to the two−finger method for administering chest compressions in a manikin model of neonatal resuscitation. Archives of disease in child− hood Fetal and neonatal edition 2011; 96: F99−F101.
2. Meyer A, Nadkarni V, Pollock A, et al. Evaluation of the Neonatal Resuscitation Program's recommended chest compression depth using computerized tomography imag− ing. Resuscitation 2010; 81: 544–8.
3. Dannevig I, Solevag AL, Saugstad OD, Nakstad

B. Lung Injury in Asphyxiated Newborn Pigs Resuscitated from Cardiac Arrest — The Impact of Supplementary Oxygen, Longer Ventilation Intervals and Chest Compressions at Different Compression−to−Ventilation Ratios. The open respiratory medicine journal 2012; 6: 89–96.

1. Dannevig I, Solevag AL, Sonerud T, Saugstad OD, Nakstad B. Brain inflammation induced by severe asphyxia in newborn pigs and the impact of alternative resuscitation strategies on the newborn central nervous system. Pediatric research 2013; 73: 163–70.
2. Hemway RJ, Christman C, Perlman J. The 3: 1 is superior to a 15: 2 ratio in a newborn manikin model in terms of quality of chest compressions and number of ventilations. Archives of disease in childhood Fetal and neonatal edition 2013; 98: F42–5.
3. Solevag AL, Dannevig I, Wyckoff M, Saugstad OD, Nakstad B. Extended series of cardiac compressions during CPR in a swine model of perinatal asphyxia. Resuscitation 2010; 81:

1571–6.

1. Solevag AL, Dannevig I, Wyckoff M, Saugstad OD, Nakstad B. Return of spontaneous circulation with a compression: ventilation ratio of 15: 2 ver− sus 3: 1 in newborn pigs with cardiac arrest due to asphyxia. Archives of disease in childhood Fetal and neonatal edition 2011; 96: F417–21.
2. Solevag AL, Madland JM, Gjaerum E, Nakstad B. Minute ventilation at different compression to

ventilation ratios, different ventilation rates, and continuous chest compressions with asyn− chronous ventilation in a newborn manikin. Scandinavian journal of trauma, resuscitation and emergency medicine 2012; 20: 73.

1. Berkowitz ID, Chantarojanasiri T, Koehler RC, et al. Blood flow during cardiopulmonary resuscitation with simultaneous compression and ventilation in infant pigs. Pediatric research 1989; 26: 558–64.
2. Wyckoff MH, Perlman JM, Laptook AR. Use of volume expansion during delivery room resus− citation in near−term and term infants. Pediatrics 2005; 115: 950–5.
3. Harrington DJ, Redman CW, Moulden M, Greenwood CE. The long−term outcome in sur− viving infants with Apgar zero at 10 minutes: a systematic review of the literature and hos− pital−based cohort. Am J Obstet Gynecol 2007; 196: 463 e1–5.
4. Kopelman LM, Irons TG, Kopelman AE. Neonatologists judge the «Baby Doe» regula− tions. The New England journal of medicine 1988; 318: 677–83.
5. Sanders MR, Donohue PK, Oberdorf MA, Rosenkrantz TS, Allen MC. Perceptions of the limit of viability: neonatologists' attitudes toward extremely preterm infants. Journal of perinatology: official journal of the California Perinatal Association 1995; 15: 494–502.
6. Costeloe KL, Hennessy EM, Haider S, Stacey F, Marlow N, Draper ES. Short term outcomes after extreme preterm birth in England: com− parison of two birth cohorts in 1995 and 2006 (the EPICure studies). Bmj 2012; 345: e7976.
7. Manktelow BN, Seaton SE, Field DJ, Draper ES. Population−based estimates of in−unit sur− vival for very preterm infants. Pediatrics 2013; 131: e425–32.
8. Marlow N, Bennett C, Draper ES, Hennessy EM, Morgan AS, Costeloe KL. Perinatal outcomes for extremely preterm babies in relation to place of birth in England: the EPICure 2 study. Archives of disease in childhood Fetal and neonatal edition 2014; 99: F181–8.
9. Fulbrook P, Latour J, Albarran J, et al. The presence of family members during cardiopul− monary resuscitation: European federation of Critical Care Nursing associations, European Society of Paediatric and Neonatal Intensive Care and European Society of Cardiology Council on Cardiovascular Nursing and Allied Professions Joint Position Statement. Eur J Cardiovasc Nurs 2007; 6: 255–8.
10. Edwards AD, Brocklehurst P, Gunn AJ, et al. Neurological outcomes at 18 months of age after moderate hypothermia for perinatal hypoxic ischaemic encephalopathy: synthesis and meta−analysis of trial data. Bmj 2010; 340: c363.
11. Azzopardi D, Strohm B, Marlow N, et al. Effects of hypothermia for perinatal asphyxia on childhood outcomes. The New England journal of medicine 2014; 371: 140–9.
12. Iliodromiti S, Mackay DF, Smith GC, Pell JP, Nelson SM. Apgar score and the risk of cause− specific infant mortality: a population−based cohort study. Lancet 2014; 384: 1749–55.
13. Rudiger M, Braun N, Aranda J, et al. Neonatal assessment in the delivery room−−Trial to Evaluate a Specified Type of Apgar (TEST− Apgar). BMC pediatrics 2015; 15: 18.
14. Dalili H, Nili F, Sheikh M, Hardani AK, Shariat M, Nayeri F. Comparison of the four proposed Apgar scoring systems in the assessment of birth asphyxia and adverse early neurologic outcomes. PloS one 2015; 10: e0122116.
15. Thygesen K, Alpert JS, Jaffe AS, et al. Third universal definition of myocardial infarction. J Am Coll Cardiol 2012; 60: 1581–98.
16. Roffi. Guidelines for the diagnosis and treat− ment of actute coronary syndromes with and without ST−segment elevation. Circulation In Press.
17. Henrikson CA, Howell EE, Bush DE, et al. Chest pain relief by nitroglycerin does not predict active coronary artery disease. Annals of internal medicine 2003; 139: 979–86.
18. American College of Emergency P, Society for Cardiovascular A, Interventions, et al. 2013 ACCF/AHA guideline for the management of ST−elevation myocardial infarction: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. J Am Coll Cardiol 2013; 61: e78–140.
19. Amsterdam EA, Wenger NK, Brindis RG, et al. 2014 AHA/ACC guideline for the management of patients with non−ST−elevation acute coronary syndromes: executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. Circulation 2014; 130: 2354–94.
20. Amsterdam EA, Wenger NK, Brindis RG, et al. 2014 AHA/ACC Guideline for the Management of Patients with Non−ST−Elevation Acute Coronary Syndromes: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. J Am Coll Cardiol 2014; 64: e139–228.
21. Canto JG, Rogers WJ, Bowlby LJ, French WJ, Pearce DJ, Weaver WD. The prehospital elec− trocardiogram in acute myocardial infarction: is its full potential being realized? National Registry of Myocardial Infarction 2 Investigators. J Am Coll Cardiol 1997; 29: 498–505.
22. Terkelsen CJ, Lassen JF, Norgaard BL, et al. Reduction of treatment delay in patients with

ST−elevation myocardial infarction: impact of pre−hospital diagnosis and direct referral to primary percutanous coronary intervention. European heart journal 2005; 26: 770–7.

1. Carstensen S, Nelson GC, Hansen PS, et al. Field triage to primary angioplasty combined with emergency department bypass reduces treatment delays and is associated with improved outcome. European heart journal 2007; 28: 2313–9.
2. Brown JP, Mahmud E, Dunford JV, Ben−Yehuda

O. Effect of prehospital 12−lead electrocardio− gram on activation of the cardiac catheteriza− tion laboratory and door−to−balloon time in ST−segment elevation acute myocardial infarction. The American journal of cardiology 2008; 101: 158–61.

1. Martinoni A, De Servi S, Boschetti E, et al. Importance and limits of pre−hospital electro− cardiogram in patients with ST elevation myocardial infarction undergoing percuta− neous coronary angioplasty. European journal of cardiovascular prevention and rehabilita− tion: official journal of the European Society of Cardiology, Working Groups on Epidemiology & Prevention and Cardiac Rehabilitation and Exercise Physiology 2011; 18: 526–32.
2. Sorensen JT, Terkelsen CJ, Norgaard BL, et al. Urban and rural implementation of pre−hospital diagnosis and direct referral for primary percu− taneous coronary intervention in patients with acute ST−elevation myocardial infarction. European heart journal 2011; 32: 430−6.
3. Chan AW, Kornder J, Elliott H, et al. Improved survival associated with pre−hospital triage strategy in a large regional ST−segment eleva− tion myocardial infarction program. JACC Cardiovascular interventions 2012; 5:

1239–46.

1. Quinn T, Johnsen S, Gale CP, et al. Effects of prehospital 12−lead ECG on processes of care and mortality in acute coronary syndrome: a linked cohort study from the Myocardial Ischaemia National Audit Project. Heart 2014; 100: 944–50.
2. Ong ME, Wong AS, Seet CM, et al. Nationwide improvement of door−to−balloon times in patients with acute ST−segment elevation myocardial infarction requiring primary per− cutaneous coronary intervention with out−of− hospital 12−lead ECG recording and transmis− sion. Annals of emergency medicine 2013; 61: 339–47.
3. Swor R, Hegerberg S, McHugh−McNally A, Goldstein M, McEachin CC. Prehospital 12−lead ECG: efficacy or effectiveness? Prehospital emergency care: official journal of the National Association of EMS Physicians and the National Association of State EMS Directors 2006; 10: 374–7.
4. Masoudi FA, Magid DJ, Vinson DR, et al. Implications of the failure to identify high− risk electrocardiogram findings for the quali− ty of care of patients with acute myocardial infarction: results of the Emergency Department Quality in Myocardial Infarction (EDQMI) study. Circulation 2006; 114:

1565–71.

1. Kudenchuk PJ, Ho MT, Weaver WD, et al. Accuracy of computer−interpreted electrocar− diography in selecting patients for throm− bolytic therapy. MITI Project Investigators. J Am Coll Cardiol 1991; 17: 1486–91.
2. Dhruva VN, Abdelhadi SI, Anis A, et al. ST− Segment Analysis Using Wireless Technology in Acute Myocardial Infarction (STAT−MI) trial. J Am Coll Cardiol 2007; 50: 509–13.
3. Bhalla MC, Mencl F, Gist MA, Wilber S, Zalewski

J. Prehospital electrocardiographic computer identification of ST−segment elevation myocardial infarction. Prehospital emergency care: official journal of the National Association of EMS Physicians and the National Association of State EMS Directors 2013; 17: 211–6.

1. Clark EN, Sejersten M, Clemmensen P, Macfarlane PW. Automated electrocardiogram interpretation programs versus cardiologists' triage decision making based on teletransmit− ted data in patients with suspected acute coronary syndrome. The American journal of cardiology 2010; 106: 1696–702.
2. de Champlain F, Boothroyd LJ, Vadeboncoeur A, et al. Computerized interpretation of the prehospital electrocardiogram: predictive value for ST segment elevation myocardial infarction and impact on on−scene time. Cjem 2014; 16: 94–105.
3. Squire BT, Tamayo−Sarver JH, Rashi P, Koenig W, Niemann JT. Effect of prehospital cardiac catheterization lab activation on door−to−bal− loon time, mortality, and false−positive activa− tion. Prehospital emergency care: official journal of the National Association of EMS Physicians and the National Association of State EMS Directors 2014; 18: 1–8.
4. Youngquist ST, Shah AP, Niemann JT, Kaji AH, French WJ. A comparison of door−to−balloon times and false−positive activations between emergency department and out−of−hospital activation of the coronary catheterization team. Academic emergency medicine: official journal of the Society for Academic Emergency Medicine 2008; 15: 784–7.
5. van't Hof AW, Rasoul S, van de Wetering H, et al. Feasibility and benefit of prehospital diag− nosis, triage, and therapy by paramedics only in patients who are candidates for primary angioplasty for acute myocardial infarction. American heart journal 2006; 151: 1255 e1–5.
6. Keller T, Zeller T, Peetz D, et al. Sensitive tro− ponin I assay in early diagnosis of acute myocardial infarction. The New England jour− nal of medicine 2009; 361: 868–77.
7. Goldstein JA, Gallagher MJ, O'Neill WW, Ross MA, O'Neil BJ, Raff GL. A randomized con− trolled trial of multi−slice coronary computed tomography for evaluation of acute chest pain. J Am Coll Cardiol 2007; 49: 863–71.
8. Forberg JL, Hilmersson CE, Carlsson M, et al. Negative predictive value and potential cost savings of acute nuclear myocardial perfusion imaging in low risk patients with suspected acute coronary syndrome: a prospective single blinded study. BMC Emerg Med 2009; 9: 12.
9. Nucifora G, Badano LP, Sarraf−Zadegan N, et al. Comparison of early dobutamine stress echocardiography and exercise electrocardio− graphic testing for management of patients presenting to the emergency department with chest pain. The American journal of cardiolo− gy 2007; 100: 1068–73.
10. Wei K. Utility contrast echocardiography in the emergency department. JACC Cardiovasc Imaging 2010; 3: 197–203.
11. Gaibazzi N, Squeri A, Reverberi C, et al. Contrast stress−echocardiography predicts cardiac events in patients with suspected acute coro− nary syndrome but nondiagnostic electrocar− diogram and normal 12−hour troponin. J Am Soc Echocardiogr 2011; 24: 1333–41.
12. Douglas PS, Khandheria B, Stainback RF, et al. ACCF/ASE/ACEP/ASNC/SCAI/SCCT/SCMR 2007

appropriateness criteria for transthoracic and transesophageal echocardiography: a report of the American College of Cardiology Foundation Quality Strategic Directions Committee Appropriateness Criteria Working Group, American Society of Echocardiography, American College of Emergency Physicians, American Society of Nuclear Cardiology, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society of Cardiovascular Computed Tomography, and the Society for Cardiovascular Magnetic Resonance endorsed by the American College of Chest Physicians and the Society of Critical Care Medicine. J Am Coll Cardiol 2007; 50: 187–204.

1. Hamm CW, Bassand JP, Agewall S, et al. ESC Guidelines for the management of acute coro− nary syndromes in patients presenting with− out persistent ST−segment elevation: The Task Force for the management of acute coronary syndromes (ACS) in patients presenting with− out persistent ST−segment elevation of the European Society of Cardiology (ESC). European heart journal 2011; 32: 2999–3054.
2. Samad Z, Hakeem A, Mahmood SS, et al. A meta−analysis and systematic review of com− puted tomography angiography as a diagnos−

tic triage tool for patients with chest pain pre− senting to the emergency department. J Nucl Cardiol 2012; 19: 364–76.

1. Kearney PM, Baigent C, Godwin J, Halls H, Emberson JR, Patrono C. Do selective cyclo− oxygenase–2 inhibitors and traditional non− steroidal anti−inflammatory drugs increase the risk of atherothrombosis? Meta−analysis of randomised trials. Bmj 2006; 332: 1302–8.
2. Rawles JM, Kenmure AC. Controlled trial of oxygen in uncomplicated myocardial infarc− tion. Br Med J 1976; 1: 1121–3.
3. Wijesinghe M, Perrin K, Ranchord A, Simmonds M, Weatherall M, Beasley R. Routine use of oxy− gen in the treatment of myocardial infarction: systematic review. Heart 2009; 95: 198–202.
4. Cabello JB, Burls A, Emparanza JI, Bayliss S, Quinn T. Oxygen therapy for acute myocardial infarction. The Cochrane database of system− atic reviews 2013; 8: CD007160.
5. O'Gara PT, Kushner FG, Ascheim DD, et al. 2013 ACCF/AHA guideline for the management of ST−elevation myocardial infarction: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. Circulation 2013; 127: e362–425.
6. Mega JL, Braunwald E, Wiviott SD, et al. Rivaroxaban in patients with a recent acute coronary syndrome. The New England journal of medicine 2012; 366: 9–19.
7. Keeley EC, Boura JA, Grines CL. Primary angio− plasty versus intravenous thrombolytic thera− py for acute myocardial infarction: a quanti− tative review of 23 randomised trials. Lancet 2003; 361: 13–20.
8. Pinto DS, Kirtane AJ, Nallamothu BK, et al. Hospital delays in reperfusion for ST−eleva− tion myocardial infarction: implications when selecting a reperfusion strategy. Circulation 2006; 114: 2019–25.
9. Le May MR, So DY, Dionne R, et al. A citywide protocol for primary PCI in ST−segment eleva− tion myocardial infarction. The New England journal of medicine 2008; 358: 231–40.
10. Bradley EH, Herrin J, Wang Y, et al. Strategies for reducing the door−to−balloon time in acute myocardial infarction. The New England jour− nal of medicine 2006; 355: 2308–20.
11. Nikolaou N, Welsford M, Beygui F, et al. Part 5: Acute coronary syndromes: 2015 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. Resuscitation 2015.
12. Bonnefoy E, Lapostolle F, Leizorovicz A, et al. Primary angioplasty versus prehospital fibri− nolysis in acute myocardial infarction: a ran− domised study. Lancet 2002; 360: 825–9.
13. Armstrong PW. A comparison of pharmacolog− ic therapy with/without timely coronary intervention vs. primary percutaneous inter− vention early after ST−elevation myocardial infarction: the WEST (Which Early ST−eleva− tion myocardial infarction Therapy) study. European heart journal 2006; 27: 1530−8.
14. Thiele H, Eitel I, Meinberg C, et al. Randomized comparison of pre−hospital−initiated facilitat− ed percutaneous coronary intervention versus primary percutaneous coronary intervention in acute myocardial infarction very early after symptom onset: the LIPSIA−STEMI trial (Leipzig immediate prehospital facilitated angioplasty in ST−segment myocardial infarc− tion). JACC Cardiovascular interventions 2011; 4: 605–14.
15. Armstrong PW, Gershlick AH, Goldstein P, et al. Fibrinolysis or primary PCI in ST−segment elevation myocardial infarction. The New England journal of medicine 2013; 368:

1379–87.

1. Van de Werf F, Barron HV, Armstrong PW, et al. Incidence and predictors of bleeding events after fibrinolytic therapy with fibrin−specific agents: a comparison of TNK−tPA and rt−PA. European heart journal 2001; 22: 2253–61.
2. Ellis SG, Tendera M, de Belder MA, et al. Facilitated PCI in patients with ST−elevation myocardial infarction. The New England jour− nal of medicine 2008; 358: 2205–17.
3. Itoh T, Fukami K, Suzuki T, et al. Comparison of long−term prognostic evaluation between pre−intervention thrombolysis and primary coronary intervention: a prospective random− ized trial: five−year results of the IMPORTANT study. Circulation journal: official journal of the Japanese Circulation Society 2010; 74:

1625–34.

1. Kurihara H, Matsumoto S, Tamura R, et al. Clinical outcome of percutaneous coronary intervention with antecedent mutant t−PA administration for acute myocardial infarc− tion. American heart journal 2004; 147: E14.
2. Thiele H, Scholz M, Engelmann L, et al. ST−seg− ment recovery and prognosis in patients with ST−elevation myocardial infarction reperfused by prehospital combination fibrinolysis, pre− hospital initiated facilitated percutaneous coronary intervention, or primary percuta− neous coronary intervention. The American journal of cardiology 2006; 98: 1132–9.
3. Gershlick AH, Stephens−Lloyd A, Hughes S, et al. Rescue angioplasty after failed throm− bolytic therapy for acute myocardial infarc− tion. The New England journal of medicine 2005; 353: 2758–68.
4. Thiele H, Zeymer U, Neumann FJ, et al. Intraaortic balloon support for myocardial infarction with cardiogenic shock. The New

England journal of medicine 2012; 367:

1287–96.

1. Hochman JS, Sleeper LA, Webb JG, et al. Early revascularization and long−term survival in cardiogenic shock complicating acute myocardial infarction. Jama 2006; 295:

2511–5.

1. Rab T, Kern KB, Tamis−Holland JE, et al. Cardiac Arrest: A Treatment Algorithm for Emergent Invasive Cardiac Procedures in the Resuscitated Comatose Patient. J Am Coll Cardiol 2015; 66: 62–73.
2. Zideman D, Singletary EM, De Buck E, et al. Part 9: First aid: 2015 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. Resuscitation 2015.
3. Adnet F, Borron SW, Finot MA, Minadeo J, Baud FJ. Relation of body position at the time of discovery with suspected aspiration pneumo− nia in poisoned comatose patients. Critical care medicine 1999; 27: 745–8.
4. Rathgeber J, Panzer W, Gunther U, et al. Influence of different types of recovery posi− tions on perfusion indices of the forearm. Resuscitation 1996; 32: 13–7.
5. Del Rossi G, Dubose D, Scott N, et al. Motion produced in the unstable cervical spine by the HAINES and lateral recovery positions. Prehospital emergency care: official journal of the National Association of EMS Physicians and the National Association of State EMS Directors 2014; 18: 539–43.
6. Wong DH, O'Connor D, Tremper KK, Zaccari J, Thompson P, Hill D. Changes in cardiac output after acute blood loss and position change in man. Critical care medicine 1989; 17: 979–83.
7. Jabot J, Teboul JL, Richard C, Monnet X. Passive leg raising for predicting fluid respon− siveness: importance of the postural change. Intensive care medicine 2009; 35: 85–90.
8. Gaffney FA, Bastian BC, Thal ER, Atkins JM, Blomqvist CG. Passive leg raising does not pro− duce a significant or sustained autotransfu− sion effect. The Journal of trauma 1982; 22: 190–3.
9. Bruera E, de Stoutz N, Velasco−Leiva A, Schoeller T, Hanson J. Effects of oxygen on dyspnoea in hypoxaemic terminal−cancer patients. Lancet 1993; 342: 13–4.
10. Philip J, Gold M, Milner A, Di Iulio J, Miller B, Spruyt O. A randomized, double−blind, crossover trial of the effect of oxygen on dys− pnea in patients with advanced cancer. Journal of pain and symptom management 2006; 32: 541–50.
11. Longphre JM, Denoble PJ, Moon RE, Vann RD, Freiberger JJ. First aid normobaric oxygen for

the treatment of recreational diving injuries. Undersea Hyperb Med 2007; 34: 43–9.

1. Wijesinghe M, Perrin K, Healy B, et al. Pre−hos− pital oxygen therapy in acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. Intern Med J 2011; 41: 618–22.
2. Bentur L, Canny GJ, Shields MD, et al. Controlled trial of nebulized albuterol in chil− dren younger than 2 years of age with acute asthma. Pediatrics 1992; 89: 133–7.
3. van der Woude HJ, Postma DS, Politiek MJ, Winter TH, Aalbers R. Relief of dyspnoea by beta2−agonists after methacholine−induced bronchoconstriction. Respiratory medicine 2004; 98: 816–20.
4. Lavorini F. The challenge of delivering thera− peutic aerosols to asthma patients. ISRN Allergy 2013; 2013: 102418.
5. Lavorini F. Inhaled drug delivery in the hands of the patient. J Aerosol Med Pulm Drug Deliv 2014; 27: 414–8.
6. Conner JB, Buck PO. Improving asthma man− agement: the case for mandatory inclusion of dose counters on all rescue bronchodilators. J Asthma 2013; 50: 658–63.
7. Cheung RT. Hong Kong patients' knowledge of stroke does not influence time−to−hospital presentation. J Clin Neurosci 2001; 8: 311–4.
8. Fonarow GC, Smith EE, Saver JL, et al. Improving door−to−needle times in acute ischemic stroke: the design and rationale for the American Heart Association/American Stroke Association's Target: Stroke initiative. Stroke 2011; 42: 2983–9.
9. Lin CB, Peterson ED, Smith EE, et al. Emergency medical service hospital prenotifi− cation is associated with improved evaluation and treatment of acute ischemic stroke. Circ Cardiovasc Qual Outcomes 2012; 5: 514–22.
10. Nazliel B, Starkman S, Liebeskind DS, et al. A brief prehospital stroke severity scale identi− fies ischemic stroke patients harboring per− sisting large arterial occlusions. Stroke 2008; 39: 2264–7.
11. Wojner−Alexandrov AW, Alexandrov AV, Rodriguez D, Persse D, Grotta JC. Houston paramedic and emergency stroke treatment and outcomes study (HoPSTO). Stroke 2005; 36: 1512–8.
12. You JS, Chung SP, Chung HS, et al. Predictive value of the Cincinnati Prehospital Stroke Scale for identifying thrombolytic candidates in acute ischemic stroke. Am J Emerg Med 2013; 31: 1699–702.
13. O'Brien W, Crimmins D, Donaldson W, et al. FASTER (Face, Arm, Speech, Time, Emergency Response): experience of Central Coast Stroke Services implementation of a pre−hospital notification system for expedient manage−

ment of acute stroke. J Clin Neurosci 2012; 19: 241–5.

1. Barbash IM, Freimark D, Gottlieb S, et al. Outcome of myocardial infarction in patients treated with aspirin is enhanced by pre−hospi− tal administration. Cardiology 2002; 98:

141–7.

1. Freimark D, Matetzky S, Leor J, et al. Timing of aspirin administration as a determinant of sur− vival of patients with acute myocardial infarc− tion treated with thrombolysis. The American journal of cardiology 2002; 89: 381–5.
2. Quan D, LoVecchio F, Clark B, Gallagher JV, 3rd. Prehospital use of aspirin rarely is associated with adverse events. Prehosp Disaster Med 2004; 19: 362–5.
3. Randomised trial of intravenous streptoki− nase, oral aspirin, both, or neither among 17,187 cases of suspected acute myocardial infarction: ISIS–2. ISIS–2 (Second International Study of Infarct Survival) Collaborative Group. Lancet 1988; 2: 349–60.
4. Verheugt FW, van der Laarse A, Funke−Kupper AJ, Sterkman LG, Galema TW, Roos JP. Effects of early intervention with low−dose aspirin (100 mg) on infarct size, reinfarction and mor− tality in anterior wall acute myocardial infarc− tion. The American journal of cardiology 1990; 66: 267–70.
5. Elwood PC, Williams WO. A randomized con− trolled trial of aspirin in the prevention of early mortality in myocardial infarction. J R Coll Gen Pract 1979; 29: 413–6.
6. Frilling B, Schiele R, Gitt AK, et al. Characterization and clinical course of patients not receiving aspirin for acute myocardial infarction: Results from the MITRA and MIR studies. American heart jour− nal 2001; 141: 200–5.
7. Simons FE, Ardusso LR, Bilo MB, et al. World allergy organization guidelines for the assess− ment and management of anaphylaxis. World Allergy Organ J 2011; 4: 13–37.
8. Chong LK, Morice AH, Yeo WW, Schleimer RP, Peachell PT. Functional desensitization of beta agonist responses in human lung mast cells. Am J Respir Cell Mol Biol 1995; 13: 540–6.
9. Korenblat P, Lundie MJ, Dankner RE, Day JH. A retrospective study of epinephrine administra− tion for anaphylaxis: how many doses are needed? Allergy Asthma Proc 1999; 20: 383–6.
10. Rudders SA, Banerji A, Corel B, Clark S, Camargo CA, Jr. Multicenter study of repeat epinephrine treatments for food−related ana− phylaxis. Pediatrics 2010; 125: e711–8.
11. Rudders SA, Banerji A, Katzman DP, Clark S, Camargo CA, Jr. Multiple epinephrine doses for stinging insect hypersensitivity reactions

treated in the emergency department. Ann Allergy Asthma Immunol 2010; 105: 85–93.

1. Inoue N, Yamamoto A. Clinical evaluation of pediatric anaphylaxis and the necessity for multiple doses of epinephrine. Asia Pac Allergy 2013; 3: 106–14.
2. Ellis BC, Brown SG. Efficacy of intramuscular epinephrine for the treatment of severe ana− phylaxis: a comparison of two ambulance services with different protocols. Ann Emerg Med 2013; 62(4): S146.
3. Oren E, Banerji A, Clark S, Camargo CA, Jr. Food−induced anaphylaxis and repeated epi− nephrine treatments. Ann Allergy Asthma Immunol 2007; 99: 429–32.
4. Tsuang A, Menon N, Setia N, Geyman L, Nowak− Wegrzyn AH. Multiple epinephrine doses in food−induced anaphylaxis in children. J Allergy Clin Immunol 2013; 131(2): AB90.
5. Banerji A, Rudders SA, Corel B, Garth AM, Clark S, Camargo CA, Jr. Repeat epinephrine treat− ments for food−related allergic reactions that present to the emergency department. Allergy Asthma Proc 2010; 31: 308–16.
6. Noimark L, Wales J, Du Toit G, et al. The use of adrenaline autoinjectors by children and teenagers. Clin Exp Allergy 2012; 42: 284–92.
7. Jarvinen KM, Sicherer SH, Sampson HA, Nowak− Wegrzyn A. Use of multiple doses of epineph− rine in food−induced anaphylaxis in children. J Allergy Clin Immunol 2008; 122: 133–8.
8. Slama G, Traynard PY, Desplanque N, et al. The search for an optimized treatment of hypo− glycemia. Carbohydrates in tablets, solutin, or gel for the correction of insulin reactions. Archives of internal medicine 1990; 150: 589–93.
9. Husband AC, Crawford S, McCoy LA, Pacaud D. The effectiveness of glucose, sucrose, and fructose in treating hypoglycemia in children with type 1 diabetes. Pediatric diabetes 2010; 11: 154–8.
10. McTavish L, Wiltshire E. Effective treatment of hypoglycemia in children with type 1 dia− betes: a randomized controlled clinical trial. Pediatric diabetes 2011; 12: 381–7.
11. Osterberg KL, Pallardy SE, Johnson RJ, Horswill CA. Carbohydrate exerts a mild influ− ence on fluid retention following exercise− induced dehydration. Journal of applied physiology 2010; 108: 245–50.
12. Kalman DS, Feldman S, Krieger DR, Bloomer RJ. Comparison of coconut water and a carbohy− drate−electrolyte sport drink on measures of hydration and physical performance in exer− cise−trained men. Journal of the International Society of Sports Nutrition 2012; 9: 1.
13. Chang CQ, Chen YB, Chen ZM, Zhang LT. Effects of a carbohydrate−electrolyte beverage on blood viscosity after dehydration in healthy

adults. Chinese medical journal 2010; 123:

3220–5.

1. Seifert J, Harmon J, DeClercq P. Protein added to a sports drink improves fluid retention. International journal of sport nutrition and exercise metabolism 2006; 16: 420–9.
2. Wong SH, Chen Y. Effect of a carbohydrate− electrolyte beverage, lemon tea, or water on rehydration during short−term recovery from exercise. International journal of sport nutri− tion and exercise metabolism 2011; 21:

300–10.

1. Shirreffs SM, Watson P, Maughan RJ. Milk as an effective post−exercise rehydration drink. Br J Nutr 2007; 98: 173–80.
2. Gonzalez−Alonso J, Heaps CL, Coyle EF. Rehydration after exercise with common bev− erages and water. Int J Sports Med 1992; 13: 399–406.
3. Ismail I, Singh R, Sirisinghe RG. Rehydration with sodium−enriched coconut water after exercise−induced dehydration. The Southeast Asian journal of tropical medicine and public health 2007; 38: 769–85.
4. Saat M, Singh R, Sirisinghe RG, Nawawi M. Rehydration after exercise with fresh young coconut water, carbohydrate−electrolyte bev− erage and plain water. Journal of physiologi− cal anthropology and applied human science 2002; 21: 93–104.
5. Miccheli A, Marini F, Capuani G, et al. The influence of a sports drink on the postexercise metabolism of elite athletes as investigated by NMR−based metabolomics. J Am Coll Nutr 2009; 28: 553–64.
6. Kompa S, Redbrake C, Hilgers C, Wustemeyer H, Schrage N, Remky A. Effect of different irri− gating solutions on aqueous humour pH changes, intraocular pressure and histological findings after induced alkali burns. Acta Ophthalmol Scand 2005; 83: 467–70.
7. King NA, Philpott SJ, Leary A. A randomized controlled trial assessing the use of compres− sion versus vasoconstriction in the treatment of femoral hematoma occurring after percuta− neous coronary intervention. Heart & lung: the journal of critical care 2008; 37: 205–10.
8. Levy AS, Marmar E. The role of cold compression dressings in the postoperative treatment of total knee arthroplasty. Clinical orthopaedics and related research 1993: 174–8.
9. Kheirabadi BS, Edens JW, Terrazas IB, et al. Comparison of new hemostatic granules/pow− ders with currently deployed hemostatic products in a lethal model of extremity arteri− al hemorrhage in swine. The Journal of trau− ma 2009; 66: 316–26; discussion 27–8.
10. Ward KR, Tiba MH, Holbert WH, et al. Comparison of a new hemostatic agent to cur−

rent combat hemostatic agents in a Swine model of lethal extremity arterial hemor− rhage. The Journal of trauma 2007; 63: 276–83; discussion 83–4.

1. Carraway JW, Kent D, Young K, Cole A, Friedman R, Ward KR. Comparison of a new mineral based hemostatic agent to a commer− cially available granular zeolite agent for hemostasis in a swine model of lethal extrem− ity arterial hemorrhage. Resuscitation 2008; 78: 230−5.
2. Arnaud F, Parreno−Sadalan D, Tomori T, et al. Comparison of 10 hemostatic dressings in a groin transection model in swine. The Journal of trauma 2009; 67: 848–55.
3. Kheirabadi BS, Acheson EM, Deguzman R, et al. Hemostatic efficacy of two advanced dress− ings in an aortic hemorrhage model in Swine. The Journal of trauma 2005; 59: 25–34; dis−

cussion –5.

1. Brown MA, Daya MR, Worley JA. Experience with chitosan dressings in a civilian EMS sys− tem. The Journal of emergency medicine 2009; 37: 1–7.
2. Cox ED, Schreiber MA, McManus J, Wade CE, Holcomb JB. New hemostatic agents in the combat setting. Transfusion 2009; 49 Suppl 5: 248S–55S.
3. Ran Y, Hadad E, Daher S, et al. QuikClot Combat Gauze use for hemorrhage control in military trauma: January 2009 Israel Defense Force experience in the Gaza Strip−−a preliminary report of 14 cases. Prehosp Disaster Med 2010; 25: 584–8.
4. Wedmore I, McManus JG, Pusateri AE, Holcomb JB. A special report on the chitosan−based hemostatic dressing: experience in current combat operations. The Journal of trauma 2006; 60: 655–8.
5. Engels PT, Rezende−Neto JB, Al Mahroos M, Scarpelini S, Rizoli SB, Tien HC. The natural history of trauma−related coagulopathy: implications for treatment. The Journal of trauma 2011; 71: S448–55.
6. Sauaia A, Moore FA, Moore EE, et al. Epidemiology of trauma deaths: a reassess− ment. The Journal of trauma 1995; 38: 185–93.
7. Beekley AC, Sebesta JA, Blackbourne LH, et al. Prehospital tourniquet use in Operation Iraqi Freedom: effect on hemorrhage control and outcomes. The Journal of trauma 2008; 64: S28–37; discussion S.
8. Lakstein D, Blumenfeld A, Sokolov T, et al. Tourniquets for hemorrhage control on the battlefield: a 4−year accumulated experience. The Journal of trauma 2003; 54: S221−S5.
9. Passos E, Dingley B, Smith A, et al. Tourniquet use for peripheral vascular injuries in the civilian setting. Injury 2014; 45: 573–7.
10. King DR, van der Wilden G, Kragh JF, Jr., Blackbourne LH. Forward assessment of 79 prehospital battlefield tourniquets used in the current war. J Spec Oper Med 2012; 12: 33–8.
11. Kragh JF, Jr., Littrel ML, Jones JA, et al. Battle casualty survival with emergency tourniquet use to stop limb bleeding. The Journal of emergency medicine 2011; 41: 590–7.
12. Kragh JF, Jr., Cooper A, Aden JK, et al. Survey of trauma registry data on tourniquet use in pediatric war casualties. Pediatric emergency care 2012; 28: 1361–5.
13. Tien HC, Jung V, Rizoli SB, Acharya SV, MacDonald JC. An evaluation of tactical com− bat casualty care interventions in a combat environment. J Am Coll Surg 2008; 207: 174–8.
14. Kragh JF, Jr., Nam JJ, Berry KA, et al. Transfusion for shock in US military war casu− alties with and without tourniquet use. Annals of emergency medicine 2015; 65:

290–6.

1. Brodie S, Hodgetts TJ, Ollerton J, McLeod J, Lambert P, Mahoney P. Tourniquet use in com− bat trauma: UK military experience. J R Army Med Corps 2007; 153: 310–3.
2. Kue RC, Temin ES, Weiner SG, et al. Tourniquet Use in a Civilian Emergency Medical Services Setting: A Descriptive Analysis of the Boston EMS Experience. Prehospital emergency care: official journal of the National Association of EMS Physicians and the National Association of State EMS Directors 2015; 19: 399–404.
3. Ayling J. An open question. Emerg Med Serv 2004; 33: 44.
4. Sundstrom T, Asbjornsen H, Habiba S, Sunde GA, Wester K. Prehospital use of cervical col− lars in trauma patients: a critical review. J Neurotrauma 2014; 31: 531–40.
5. Kwan I, Bunn F, Roberts I. Spinal immobilisa− tion for trauma patients. The Cochrane data− base of systematic reviews 2001: CD002803.
6. Davies G, Deakin C, Wilson A. The effect of a rigid collar on intracranial pressure. Injury 1996; 27: 647–9.
7. Hunt K, Hallworth S, Smith M. The effects of rigid collar placement on intracranial and cerebral perfusion pressures. Anaesthesia 2001; 56: 511–3.
8. Mobbs RJ, Stoodley MA, Fuller J. Effect of cer− vical hard collar on intracranial pressure after head injury. ANZ J Surg 2002; 72: 389–91.
9. Kolb JC, Summers RL, Galli RL. Cervical collar− induced changes in intracranial pressure. Am J Emerg Med 1999; 17: 135–7.
10. Raphael JH, Chotai R. Effects of the cervical collar on cerebrospinal fluid pressure. Anaesthesia 1994; 49: 437–9.
11. McCrory P, Meeuwisse W, Johnston K, et al. Consensus Statement on Concussion in Sport: the 3rd International Conference on Concussion in Sport held in Zurich, November 2008. Br J Sports Med 2009; 43 Suppl 1: i76–90.
12. Nguyen NL, Gun RT, Sparnon AL, Ryan P. The importance of immediate cooling−−a case series of childhood burns in Vietnam. Burns: journal of the International Society for Burn Injuries 2002; 28: 173–6.
13. Yava A, Koyuncu A, Tosun N, Kilic S. Effectiveness of local cold application on skin burns and pain after transthoracic cardiover− sion. Emergency medicine journal: EMJ 2012; 29: 544–9.
14. Skinner AM, Brown TLH, Peat BG, Muller MJ. Reduced Hospitalisation of burns patients fol− lowing a multi−media campaign that increased adequacy of first aid treatment. Burns: jour− nal of the International Society for Burn Injuries 2004; 30: 82–5.
15. Wasiak J, Cleland H, Campbell F, Spinks A. Dressings for superficial and partial thickness burns. The Cochrane database of systematic reviews 2013; 3: CD002106.
16. Murad MK, Husum H. Trained lay first respon− ders reduce trauma mortality: a controlled study of rural trauma in Iraq. Prehosp Disaster Med 2010; 25: 533–9.
17. Wall HK, Beagan BM, O'Neill J, Foell KM, Boddie−Willis CL. Addressing stroke signs and symptoms through public education: the Stroke Heroes Act FAST campaign. Prev Chronic Dis 2008; 5: A49.
18. Chamberlain DA, Hazinski MF. Education in resuscitation. Resuscitation 2003; 59: 11–43.
19. Kudenchuk PJ, Redshaw JD, Stubbs BA, et al. Impact of changes in resuscitation practice on survival and neurological outcome after out− of−hospital cardiac arrest resulting from non− shockable arrhythmias. Circulation 2012; 125:

1787–94.

1. Steinberg MT, Olsen JA, Brunborg C, et al. Minimizing pre−shock chest compression pauses in a cardiopulmonary resuscitation cycle by performing an earlier rhythm analy− sis. Resuscitation 2015; 87: 33–7.
2. Swor R, Khan I, Domeier R, Honeycutt L, Chu K, Compton S. CPR training and CPR perform− ance: do CPR−trained bystanders perform CPR? Academic emergency medicine: official jour− nal of the Society for Academic Emergency Medicine 2006; 13: 596–601.
3. Tanigawa K, Iwami T, Nishiyama C, Nonogi H, Kawamura T. Are trained individuals more likely to perform bystander CPR? An observa− tional study. Resuscitation 2011; 82: 523–8.
4. Nielsen AM, Isbye DL, Lippert FK, Rasmussen LS. Can mass education and a television cam−

paign change the attitudes towards cardiopul− monary resuscitation in a rural community? Scandinavian journal of trauma, resuscitation and emergency medicine 2013; 21: 39.

1. Sasson C, Haukoos JS, Bond C, et al. Barriers and facilitators to learning and performing cardiopulmonary resuscitation in neighbor− hoods with low bystander cardiopulmonary resuscitation prevalence and high rates of cardiac arrest in Columbus, OH. Circ Cardiovasc Qual Outcomes 2013; 6: 550–8.
2. King R, Heisler M, Sayre MR, et al. Identification of factors integral to designing community−based CPR interventions for high− risk neighborhood residents. Prehospital emergency care: official journal of the National Association of EMS Physicians and the National Association of State EMS Directors 2015; 19: 308–12.
3. Greenberg MR, Barr GC, Jr., Rupp VA, et al. Cardiopulmonary resuscitation prescription program: a pilot randomized comparator trial. The Journal of emergency medicine 2012; 43: 166–71.
4. Blewer AL, Leary M, Esposito EC, et al. Continuous chest compression cardiopul− monary resuscitation training promotes rescuer self−confidence and increased secondary train− ing: a hospital−based randomized controlled trial\*. Critical care medicine 2012; 40: 787–92.
5. Brannon TS, White LA, Kilcrease JN, Richard LD, Spillers JG, Phelps CL. Use of instructional video to prepare parents for learning infant cardiopulmonary resuscitation. Proc (Bayl Univ Med Cent) 2009; 22: 133–7.
6. Haugk M, Robak O, Sterz F, et al. High accept− ance of a home AED programme by survivors of sudden cardiac arrest and their families. Resuscitation 2006; 70: 263–74.
7. Knight LJ, Wintch S, Nichols A, Arnolde V, Schroeder AR. Saving a life after discharge: CPR training for parents of high−risk children. J Healthc Qual 2013; 35: 9–16; quiz7.
8. Barr GC, Jr., Rupp VA, Hamilton KM, et al. Training mothers in infant cardiopulmonary resuscitation with an instructional DVD and manikin. J Am Osteopath Assoc 2013; 113: 538–45.
9. Plant N, Taylor K. How best to teach CPR to schoolchildren: a systematic review. Resuscitation 2013; 84: 415–21.
10. Bohn A, Van Aken HK, Mollhoff T, et al. Teaching resuscitation in schools: annual tuition by trained teachers is effective start− ing at age 10. A four−year prospective cohort study. Resuscitation 2012; 83: 619–25.
11. Song KJ, Shin SD, Park CB, et al. Dispatcher− assisted bystander cardiopulmonary resusci− tation in a metropolitan city: A before−after

population−based study. Resuscitation 2014; 85: 34–41.

1. Mancini ME, Cazzell M, Kardong−Edgren S, Cason CL. Improving workplace safety training using a self−directed CPR−AED learning program. AAOHN J 2009; 57: 159–67; quiz 68–9.
2. Cason CL, Kardong−Edgren S, Cazzell M, Behan D, Mancini ME. Innovations in basic life sup− port education for healthcare providers: improving competence in cardiopulmonary resuscitation through self−directed learning. J Nurses Staff Dev 2009; 25: E1−E13.
3. Einspruch EL, Lynch B, Aufderheide TP, Nichol G, Becker L. Retention of CPR skills learned in a traditional AHA Heartsaver course versus 30− min video self−training: a controlled random− ized study. Resuscitation 2007; 74: 476–86.
4. Lynch B, Einspruch EL, Nichol G, Becker LB, Aufderheide TP, Idris A. Effectiveness of a 30− min CPR self−instruction program for lay responders: a controlled randomized study. Resuscitation 2005; 67: 31–43.
5. Chung CH, Siu AY, Po LL, Lam CY, Wong PC. Comparing the effectiveness of video self− instruction versus traditional classroom instruction targeted at cardiopulmonary resuscitation skills for laypersons: a prospec− tive randomised controlled trial. Hong Kong medical journal = Xianggang yi xue za zhi / Hong Kong Academy of Medicine 2010; 16: 165–70.
6. Roppolo LP, Pepe PE, Campbell L, et al. Prospective, randomized trial of the effective− ness and retention of 30−min layperson train− ing for cardiopulmonary resuscitation and automated external defibrillators: The American Airlines Study. Resuscitation 2007; 74: 276–85.
7. Smith KK, Gilcreast D, Pierce K. Evaluation of staff's retention of ACLS and BLS skills. Resuscitation 2008; 78: 59–65.
8. Woollard M, Whitfeild R, Smith A, et al. Skill acquisition and retention in automated exter− nal defibrillator (AED) use and CPR by lay responders: a prospective study. Resuscitation 2004; 60: 17–28.
9. Woollard M, Whitfield R, Newcombe RG, Colquhoun M, Vetter N, Chamberlain D. Optimal refresher training intervals for AED and CPR skills: a randomised controlled trial. Resuscitation 2006; 71: 237–47.
10. Andresen D, Arntz HR, Grafling W, et al. Public access resuscitation program including defib− rillator training for laypersons: a randomized trial to evaluate the impact of training course duration. Resuscitation 2008; 76: 419–24.
11. Beckers SK, Fries M, Bickenbach J, et al. Retention of skills in medical students follow− ing minimal theoretical instructions on semi

and fully automated external defibrillators. Resuscitation 2007; 72: 444–50.

1. Kirkbright S, Finn J, Tohira H, Bremner A, Jacobs I, Celenza A. Audiovisual feedback device use by health care professionals during CPR: a systematic review and meta−analysis of randomised and non−randomised trials. Resuscitation 2014; 85: 460–71.
2. Mundell WC, Kennedy CC, Szostek JH, Cook DA. Simulation technology for resuscitation train− ing: a systematic review and meta−analysis. Resuscitation 2013; 84: 1174–83.
3. Andreatta P, Saxton E, Thompson M, Annich G. Simulation−based mock codes significantly correlate with improved pediatric patient car− diopulmonary arrest survival rates. Pediatric critical care medicine: a journal of the Society of Critical Care Medicine and the World Federation of Pediatric Intensive and Critical Care Societies 2011; 12: 33–8.
4. Neily J, Mills PD, Young−Xu Y, et al. Association between implementation of a medical team training program and surgical mortality. Jama 2010; 304: 1693–700.
5. Thomas EJ, Taggart B, Crandell S, et al. Teaching teamwork during the Neonatal Resuscitation Program: a randomized trial. Journal of perina− tology: official journal of the California Perinatal Association 2007; 27: 409–14.
6. Gilfoyle E, Gottesman R, Razack S. Development of a leadership skills workshop in paediatric advanced resuscitation. Medical teacher 2007; 29: e276–83.
7. Edelson DP, Litzinger B, Arora V, et al. Improving in−hospital cardiac arrest process and outcomes with performance debriefing. Archives of inter− nal medicine 2008; 168: 1063–9.
8. Hayes CW, Rhee A, Detsky ME, Leblanc VR, Wax RS. Residents feel unprepared and unsuper− vised as leaders of cardiac arrest teams in teaching hospitals: a survey of internal medi− cine residents. Critical care medicine 2007; 35: 1668–72.
9. Marsch SC, Muller C, Marquardt K, Conrad G, Tschan F, Hunziker PR. Human factors affect the quality of cardiopulmonary resuscitation in simulated cardiac arrests. Resuscitation 2004; 60: 51–6.
10. Raemer D, Anderson M, Cheng A, Fanning R, Nadkarni V, Savoldelli G. Research regarding debriefing as part of the learning process. Simulation in healthcare: journal of the Society for Simulation in Healthcare 2011; 6 Suppl: S52–7.
11. Byrne AJ, Sellen AJ, Jones JG, et al. Effect of videotape feedback on anaesthetists' per− formance while managing simulated anaes− thetic crises: a multicentre study. Anaesthesia 2002; 57: 176–9.
12. Savoldelli GL, Naik VN, Park J, Joo HS, Chow R, Hamstra SJ. Value of debriefing during simu− lated crisis management: oral versus video− assisted oral feedback. Anesthesiology 2006; 105: 279–85.
13. Kurosawa H, Ikeyama T, Achuff P, et al. A ran− domized, controlled trial of in situ pediatric advanced life support recertification («pedi− atric advanced life support reconstructed») compared with standard pediatric advanced life support recertification for ICU frontline providers\*. Critical care medicine 2014; 42:

610–8.

1. Patocka C, Khan F, Dubrovsky AS, Brody D, Bank I, Bhanji F. Pediatric resuscitation train− ing−instruction all at once or spaced over time? Resuscitation 2015; 88: 6–11.
2. Stross JK. Maintaining competency in advanced cardiac life support skills. Jama 1983; 249: 3339–41.
3. Jensen ML, Mondrup F, Lippert F, Ringsted C. Using e−learning for maintenance of ALS com− petence. Resuscitation 2009; 80: 903–8.
4. Kaczorowski J, Levitt C, Hammond M, et al. Retention of neonatal resuscitation skills and knowledge: a randomized controlled trial. Fam Med 1998; 30: 705–11.
5. Rea TD, Helbock M, Perry S, et al. Increasing use of cardiopulmonary resuscitation during out−of−hospital ventricular fibrillation arrest: survival implications of guideline changes. Circulation 2006; 114: 2760–5.
6. Aufderheide TP, Yannopoulos D, Lick CJ, et al. Implementing the 2005 American Heart Association Guidelines improves outcomes after out−of−hospital cardiac arrest. Heart Rhythm 2010; 7: 1357–62.
7. Garza AG, Gratton MC, Salomone JA, Lindholm D, McElroy J, Archer R. Improved patient sur− vival using a modified resuscitation protocol for out−of−hospital cardiac arrest. Circulation 2009; 119: 2597–605.
8. Deasy C, Bray JE, Smith K, et al. Cardiac arrest outcomes before and after the 2005 resuscita− tion guidelines implementation: evidence of improvement? Resuscitation 2011; 82: 984–8.
9. Bigham BL, Koprowicz K, Rea T, et al. Cardiac arrest survival did not increase in the Resuscitation Outcomes Consortium after implementation of the 2005 AHA CPR and ECC guidelines. Resuscitation 2011; 82: 979–83.
10. Jiang C, Zhao Y, Chen Z, Chen S, Yang X. Improving cardiopulmonary resuscitation in the emergency department by real−time video recording and regular feedback learning. Resuscitation 2010; 81: 1664–9.
11. Stiell IG, Wells GA, Field BJ, et al. Improved out−of−hospital cardiac arrest survival through the inexpensive optimization of an

existing defibrillation program: OPALS study phase II. Ontario Prehospital Advanced Life Support. Jama 1999; 281: 1175–81.

1. Olasveengen TM, Tomlinson AE, Wik L, et al. A failed attempt to improve quality of out−of− hospital CPR through performance evaluation. Prehospital emergency care: official journal of the National Association of EMS Physicians and the National Association of State EMS Directors 2007; 11: 427–33.
2. Clarke S, Lyon R, Milligan D, Clegg G. Resuscitation feedback and targeted educa− tion improves quality of pre−hospital resusci− tation in Scotland. Emergency Medicine Journal 2011; 28(Suppl 1): A6.
3. Fletcher D, Galloway R, Chamberlain D, Pateman J, Bryant G, Newcombe RG. Basics in advanced life support: a role for download audit and metronomes. Resuscitation 2008; 78: 127–34.
4. Rittenberger JC, Guyette FX, Tisherman SA, DeVita MA, Alvarez RJ, Callaway CW. Outcomes of a hospital−wide plan to improve care of comatose survivors of cardiac arrest. Resuscitation 2008; 79: 198–204.
5. Wolfe H, Zebuhr C, Topjian AA, et al. Interdisciplinary ICU cardiac arrest debriefing improves survival outcomes\*. Critical care medicine 2014; 42: 1688–95.
6. Hillman K, Chen J, Cretikos M, et al. Introduction of the medical emergency team (MET) system: a cluster−randomised con− trolled trial. Lancet 2005; 365: 2091–7.
7. Buist MD, Moore GE, Bernard SA, Waxman BP, Anderson JN, Nguyen TV. Effects of a medical emergency team on reduction of incidence of and mortality from unexpected cardiac arrests in hospital: preliminary study. Bmj 2002; 324: 387–90.
8. Beitler JR, Link N, Bails DB, Hurdle K, Chong DH. Reduction in hospital−wide mortality after implementation of a rapid response team: a long−term cohort study. Crit Care 2011; 15: R269.
9. Chan PS, Khalid A, Longmore LS, Berg RA, Kosiborod M, Spertus JA. Hospital−wide code rates and mortality before and after imple− mentation of a rapid response team. Jama 2008; 300: 2506–13.
10. Konrad D, Jaderling G, Bell M, Granath F, Ekbom A, Martling CR. Reducing in−hospital cardiac arrests and hospital mortality by introducing a medical emergency team. Intensive care medicine 2010; 36: 100–6.
11. Lighthall GK, Parast LM, Rapoport L, Wagner TH. Introduction of a rapid response system at a United States veterans affairs hospital reduced cardiac arrests. Anesthesia and anal− gesia 2010; 111: 679–86.
12. Santamaria J, Tobin A, Holmes J. Changing cardiac arrest and hospital mortality rates through a medical emergency team takes time and constant review. Critical care medicine 2010; 38: 445–50.
13. Hillman K, Chen J, Cretikos M, et al. Introduction of the medical emergency team (MET) system: a cluster−randomised con− trolled trial. Lancet 2005; 365: 2091–7.
14. Priestley G, Watson W, Rashidian A, et al. Introducing Critical Care Outreach: a ward− randomised trial of phased introduction in a general hospital. Intensive care medicine 2004; 30: 1398–404.
15. Kaldjian LC, Weir RF, Duffy TP. A clinician's approach to clinical ethical reasoning. Journal of general internal medicine 2005; 20: 306–11.
16. O'Neill O. Autonomy and trust in bioethics. Cambridge; New York: Cambridge University Press; 2002.
17. Beauchamp TL, Childress JF. Principles of bio− medical ethics. 6th ed. New York: Oxford University Press; 2009.
18. World Medical Association. Medical Ethics Manual. Second ed: World Medical Association; 2009.
19. Lippert FK, Raffay V, Georgiou M, Steen PA, Bossaert L. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 10. The ethics of resuscitation and end−of−life decisions. Resuscitation 2010; 81: 1445–51.
20. Morrison LJ, Kierzek G, Diekema DS, et al. Part 3: ethics: 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. Circulation 2010; 122: S665–75.
21. Brody BA, Halevy A. Is futility a futile con− cept? J Med Philos 1995; 20: 123–44.
22. Swig L, Cooke M, Osmond D, et al. Physician responses to a hospital policy allowing them to not offer cardiopulmonary resuscitation. J Am Geriatr Soc 1996; 44: 1215–9.
23. Waisel DB, Truog RD. The cardiopulmonary resuscitation−not−indicated order: futility revisited. Annals of internal medicine 1995; 122: 304–8.
24. British Medical Association the Resuscitation Council (UK) and the Royal College of Nursing. Decisions relating to cardiopul− monary resuscitation. A joint statment from the British Medical Association, the Resuscitation Council (UK) and the Royal College of Nursing. London: British Medical Association; 2014.
25. Soholm H, Bro−Jeppesen J, Lippert FK, et al. Resuscitation of patients suffering from sud− den cardiac arrests in nursing homes is not futile. Resuscitation 2014; 85: 369–75.
26. Committee on Bioethics (DH−BIO) of the Council of Europe. Guide on the Decision− Making Process Regarding Medical Treatment in End−of−Life Situations2014.
27. Fritz Z, Cork N, Dodd A, Malyon A. DNACPR decisions: challenging and changing practice in the wake of the Tracey judgment. Clin Med 2014; 14: 571–6.
28. Etheridge Z, Gatland E. When and how to dis− cuss «do not resuscitate» decisions with patients. Bmj 2015; 350: h2640.
29. Xanthos T. 'Do not attempt cardiopulmonary resuscitation' or 'allowing natural death'? The time for resuscitation community to review its boundaries and its terminology. Resuscitation 2014; 85: 1644–5.
30. Salkic A, Zwick A. Acronyms of dying versus patient autonomy. Eur J Health Law 2012; 19: 289–303.
31. Johnston C, Liddle J. The Mental Capacity Act 2005: a new framework for healthcare deci− sion making. J Med Ethics 2007; 33: 94–7.
32. Shaw D. A direct advance on advance direc− tives. Bioethics 2012; 26: 267–74.
33. Resuscitation Council (UK). Quality Standards for cardiopulmonary resuscitation practice and training. Acute Care. London: Resuscitation Council (UK); 2013.
34. Andorno R, Biller−Andorno N, Brauer S. Advance health care directives: towards a coordinated European policy? Eur J Health Law 2009; 16: 207–27.
35. Staniszewska S, Haywood KL, Brett J, Tutton L. Patient and public involvement in patient− reported outcome measures: evolution not revolution. Patient 2012; 5: 79–87.
36. Lannon R, O'Keeffe ST. Cardiopulmonary resuscitation in older people — a review.. Reviews in Clinical Gerontology 2010; 20:

20–9.

1. Becker TK, Gausche−Hill M, Aswegan AL, et al. Ethical challenges in Emergency Medical Services: controversies and recommenda− tions. Prehosp Disaster Med 2013; 28: 488–97.
2. Nordby H, Nohr O. The ethics of resuscitation: how do paramedics experience ethical dilem− mas when faced with cancer patients with car− diac arrest? Prehosp Disaster Med 2012; 27: 64–70.
3. Fraser J, Sidebotham P, Frederick J, Covington T, Mitchell EA. Learning from child death review in the USA, England, Australia, and New Zealand. Lancet 2014; 384: 894–903.
4. Ulrich CM, Grady C. Cardiopulmonary resusci− tation for Ebola patients: ethical considera− tions. Nurs Outlook 2015; 63: 16–8.
5. Torabi−Parizi P, Davey RT, Jr., Suffredini AF, Chertow DS. Ethical and practical considera−

tions in providing critical care to patients with ebola virus disease. Chest 2015; 147: 1460–6.

1. Zavalkoff SR, Shemie SD. Cardiopulmonary resuscitation: saving life then saving organs? Critical care medicine 2013; 41: 2833–4.
2. Orioles A, Morrison WE, Rossano JW, et al. An under−recognized benefit of cardiopulmonary resuscitation: organ transplantation. Critical care medicine 2013; 41: 2794–9.

1000. Gillett G. Honouring the donor: in death and in life. J Med Ethics 2013; 39: 149–52.

1001. Mentzelopoulos SD, Bossaert L, Raffay V, et al. A survey of ethical resuscitation practices in 32 European countries Resuscitation 2015; In Press.

1002. Hurst SA, Becerra M, Perrier A, Perron NJ, Cochet S, Elger B. Including patients in resus− citation decisions in Switzerland: from doing more to doing better. J Med Ethics 2013; 39: 158–65.

1003. Gorton AJ, Jayanthi NV, Lepping P, Scriven MW. Patients' attitudes towards «do not attempt resuscitation» status. J Med Ethics 2008; 34: 624–6.

1004. Freeman K, Field RA, Perkins GD. Variation in local trust Do Not Attempt Cardiopulmonary Resuscitation (DNACPR) policies: a review of 48 English healthcare trusts. BMJ Open 2015; 5: e006517.

1005. Field RA, Fritz Z, Baker A, Grove A, Perkins GD. Systematic review of interventions to improve appropriate use and outcomes associated with do−not−attempt−cardiopulmonary−resuscita− tion decisions. Resuscitation 2014; 85:

1418–31.

1006. Micallef S, Skrifvars MB, Parr MJ. Level of agreement on resuscitation decisions among hospital specialists and barriers to document− ing do not attempt resuscitation (DNAR) orders in ward patients. Resuscitation 2011; 82: 815–8.

1007. Pitcher D, Smith G, Nolan J, Soar J. The death of DNR. Training is needed to dispel confusion around DNAR. Bmj 2009; 338: b2021.

1008. Davies H, Shakur H, Padkin A, Roberts I, Slowther AM, Perkins GD. Guide to the design and review of emergency research when it is proposed that consent and consultation be waived. Emergency medicine journal: EMJ 2014; 31: 794–5.

1009. Mentzelopoulos SD, Mantzanas M, van Belle G, Nichol G. Evolution of European Union legisla− tion on emergency research. Resuscitation 2015; 91: 84–91.

1010. Booth MG. Informed consent in emergency research: a contradiction in terms. Sci Eng Ethics 2007; 13: 351–9.

1011. World Medical Association. Guidance on good clinical practice CPMP/ICH/135/95. World Medical Association; 2013.

1012. Perkins GD, Bossaert L, Nolan J, et al. Proposed revisions to the EU clinical trials directive−− comments from the European Resuscitation Council. Resuscitation 2013; 84: 263–4.

1013. Lemaire F. Clinical research in the ICU: response to Kompanje et al. Intensive care medicine 2014; 40: 766.

1014. McInnes AD, Sutton RM, Nishisaki A, et al. Ability of code leaders to recall CPR quality errors during the resuscitation of older chil− dren and adolescents. Resuscitation 2012; 83:

1462–6.

1015. Gabbott D, Smith G, Mitchell S, et al. Cardiopulmonary resuscitation standards for clinical practice and training in the UK. Resuscitation 2005; 64: 13–9.

1016. Perkins GD, Jacobs IG, Nadkarni VM, et al. Cardiac arrest and cardiopulmonary resuscita− tion outcome reports: Update of the Utstein

resuscitation registry templates for out−of− hospital cardiac arrest. Resuscitation 2014.

1017. Daya MR, Schmicker RH, Zive DM, et al. Out−of− hospital cardiac arrest survival improving over time: Results from the Resuscitation Outcomes Consortium (ROC). Resuscitation 2015; 91: 108–15.

1018. Grasner JT, Herlitz J, Koster RW, Rosell−Ortiz F, Stamatakis L, Bossaert L. Quality management in resuscitation−−towards a European cardiac arrest registry (EuReCa). Resuscitation 2011; 82: 989–94.

1019. Grasner JT, Bossaert L. Epidemiology and man− agement of cardiac arrest: what registries are revealing. Best practice & research Clinical anaesthesiology 2013; 27: 293–306.

1020. Wnent J, Masterson S, Grasner JT, et al. EuReCa ONE — 27 Nations, ONE Europe, ONE Registry: a prospective observational analysis over one month in 27 resuscitation registries in Europe

— the EuReCa ONE study protocol. Scandinavian journal of trauma, resuscitation and emergency medicine 2015; 23: 7.

### Список сокращений

АД артериальное давление. АДФ аденозиндифосфат.

АНД автоматический наружный дефибриллятор.

АСК ацетилсалициловая кислота.

БРМ базовые реанимационные мероприятия.

ВВ внутривенно.

ВГОС внегоспитальная остановка сердца.

ВК внутрикостно.

ВОС внезапная остановка сердца.

ЕСР Европейский совет по реанимации.

ЖТбп желудочковая

тахикардия без пульса.

ИБС ишемическая болезнь

сердца.

ИВЛ искусственная вентиляция легких.

ИМ−сПST инфаркт миокарда

с подъемом сегмента ST.

ИПУ импедансное пороговое устройство.

КГК компрессии грудной клетки. КТ компьютерная томография.

МРТ магнитно−резонансная томография.

МСКР Международный Согласительный Комитет по Реанимации.

НВУ надгортанное воздуховодное устройство.

НЖТ наджелудочковая тахикардия.

НСЕ нейрон−специфическая енолаза.

НСР Национальный совет

по реанимации.

НФГ нефракционированный гепарин.

ОДПИТ обструкция дыхательных путей инородным телом.

ОИМ острый инфаркт миокарда. ОКС острый коронарный синдром.

ПДКВ положительное давление в конце выдоха.

ППД постоянное положительное давление.

ПРМ педиатрические реанимационные меропрития.

ПЦТ поддержание целевой температуры.

РМН реанимационные мероприятия у новорожденных.

РРМ расширенные реанимационные мероприятия.

СЛР сердечно−легочная реанимация.

ССВП соматосенсорные вызванные потенциалы.

ТЭЛА тромбоэмболия легочной артерии.

УЗИ ультразвуковое исследование. ФЖ фибрилляция желудочков.

ЧКВ чрескожное коронарное вмешательство.

ЧСС частота сердечных сокращений.

ЭКГ электрокардиограмма.

ЭКМО экстракорпоральная

мембранная оксигенация.

ЭМД электромеханическая диссоциация.

ЭМС экстренная медицинская служба. ЭЭГ электроэнцефалография.

### Содержание

[Предисловие 6](#_TOC_250019)

[Введение 7](#_TOC_250018)

[Основные изменения по сравнению с рекомендациями 2010 г. 8](#_TOC_250017)

Международный консенсус по сердечно−легочной реанимации 18

[От науки к рекомендациям 20](#_TOC_250016)

[Базовые реанимационные мероприятия](#_TOC_250015)

[и автоматическая наружная дефибрилляция у взрослых 22](#_TOC_250014)

Последовательность базовых реанимационных мероприятий у взрослых 25

[Применение автоматического наружного дефибриллятора 32](#_TOC_250013)

[Обструкция дыхательных путей инородным телом 35](#_TOC_250012)

Реанимация детей и пострадавших в результате утопления 38

[Расширенные реанимационные мероприятия у взрослых 41](#_TOC_250011)

[Остановка сердца в особых обстоятельствах 61](#_TOC_250010)

[Лечение в постреанимационном периоде 73](#_TOC_250009)

[Реанимационные мероприятия в педиатрии 86](#_TOC_250008)

[Реанимационные мероприятия](#_TOC_250007)

[и поддержка новорожденных при рождении 109](#_TOC_250006)

Начальное лечение острых коронарных синдромов 120

[Первая помощь 130](#_TOC_250005)

[Принципы обучения навыкам сердечно−легочной реанимации 136](#_TOC_250004)

[Этика в реаниматологии и принятие решения](#_TOC_250003)

[о прекращении реанимационных мероприятий 142](#_TOC_250002)

[Список литературы 147](#_TOC_250001)

[Список сокращений 190](#_TOC_250000)

**Рекомендации по проведению реанимационных мероприятий Европейского совета по реанимации (пересмотр 2015 г.)**

**Под ред. Чл.-корр. РАН Мороза В. В.**

**3-е издание, переработанное и дополненное. — М.: НИИОР, НСР, 2016. — 192 с.**

© НИИ общей реаниматологии им. В. А. Неговского

© Национальный совет по реанимации Адрес: 107031, Москва, ул. Петровка, 25, стр. 2.

Тел./факс: +7 (495) 694-27-08, +7 (495) 694-65-05, +7 (495) 694-17-73,

[www.niiorramn.ru](http://www.niiorramn.ru/) • [www.rusnrc.com](http://www.rusnrc.com/)

E-mail: [niiorramn@niiorramn.ru](mailto:niiorramn@niiorramn.ru) • E-mail: [russiacpr@gmail.com](mailto:russiacpr@gmail.com) Научные редакторы — проф. **Востриков В. А.,** д.м.н. **Кузовлев А. Н.** Перевод с английского языка — к.м.н. **Митрохин А. А.**

Верстка — **С. В. Шишков**

Подписано в печать 14.03.2016. Тираж 1000 экз.

Бумага офсетная. Формат 145×210 мм. Печать офсетная.

Изготовлено PrintLETO.ru

+7 (495) 728-20-39

г. Москва, 2016 г.